АЛЕКСАНДАР КОСТИЋ

КОГНИТИВНА ПСИХОЛОГИЈА

ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ
БЕОГРАД

Рецензенти
проф. др Сулејман Хрњица

Уредник
Мирјана Исић

Одговорни уредник
проф. др Урош Шуваковић

За издавача
Драгољуб Којчић,
в. д. директора и главног уредника

Репродукције на корицама
Marcel Duchamp. *Réseaux des stoppages étalon*, 1914
Marcel Duchamp. *3 stoppages étalon*, 1913–1914

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

165:159.9(075.8)

КОСТИЋ, Александар, 1947-
Когнитивна психологија / Александар Костић. - 3. изд. - Београд : Завод за уџбенике, 2014 (Београд : Службени гласник). - XV, 566 стр. : илустр., граф. прикази ; 26 cm

Тираж 1.000. - Основни појмови: стр. 471-508. - Енглеско-српски речник појмова: стр. 509-513. - Напомене и библиографске референце уз текст. - Библиографија: стр. 515-540. - Регистри.

ISBN 978-86-17-18621-8

а) Психологија сазнања
COBISS.SR-ID 208538124

ISBN 978-86-17-18621-8
© ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ, Београд (2006–2014).
Ово дело не сме се умножавати, фотокопирати и на било који начин репродуковати, ни у целини нити у деловима, без писменог одобрења издавача.

САДРЖАЈ

УВОДНА РЕЧ XI

ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ И ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ КОГНИТИВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ 1

Предмет когнитивне психологије 3
Процеси и функције које испитује когнитивна психологија 4
Различити аспекти когнитивних процеса и функција 6

Методи и технике испитивања когнитивних процеса 7
Експеримент 8
Корелациони метод 13
Методи и технике за испитивање можданих функција 14

Проблеми когниције у историји филозофије 17
Сумња у веродостојност чулних података 17
Природа и порекло знања: рационализам насупрот емпиризму 19

Почеци емпиријских испитивања когнитивних процеса 23
Структуралистички и функционалистички приступ психичким функцијама 24
Бихејвиористичка револуција 29

Утицај различитих дисциплина на развој когнитивне психологије 31
Истраживања у области телекомуникација 32
Утицај кибернетике 32
Утицај теорије информације 34
Утицај лингвистике 36
Истраживања у области вештачке интелигенције 37
Утицај необихејвиоризма 39

Основни приступи у савременим испитивањима когнитивних процеса 40
Когнитивна обрада информација 40
Конекционистички приступ 41

Завршно разматрање о предмету, методима и историјском развоју когнитивне психологије 43

Резиме 49

РАНИ ПРОЦЕСИ КОГНИТИВНЕ ОБРАДЕ И ПАЖЊА 51

Компоненте система обраде информација 54
Модел Аткинсона и Шифрина 54
Теорија нивоа обраде 56

Чулна меморија 59

Иконичка меморија 60
Ехоичка меморија 64
Природа чулне меморије 67
Препознавање облика 70
Различити приступи проблему препознавања облика 72
Когнитивна релевантност дистинктивних одлика 80
Утицај контекста 81
Пажња 83
Почеци експерименталних истраживања пажње 84
Теорије ране селекције 85
Теорије позне селекције 91
Завршни коментар о теоријама ране и позне селекције 93
Контролисани и аутоматски процеси 95
Завршно разматрање о раним процесима обраде и пажњи 99
Резиме 103

ОПЕРАТИВНА МЕМОРИЈА 105

Задржавање материјала у оперативној меморији 108
Теорија губљења трага 109
Чиниоци који утичу на задржавање материјала у оперативној меморији 111
Завршни коментар о трајању материјала у оперативној меморији 113
Капацитет оперативне меморије 114
Магични број седам, плус/минус два 115
Статус оперативне меморије као функционално засебног меморијског домена 119
Ефекат позиције у низу 120
Манипулисање материјалом у оперативној меморији 125
Стернбергова истраживања 125
Проблем модалитета 129
Радна меморија 131
Бедлијев модел радне меморије 132
Когнитивна релевантност фонолошке петље и визуелно-спацијалне матрице 136
Бедлијева ревизија модела радне меморије 138
Радна меморија: резиме и коментари 140
Завршна разматрања о оперативној меморији 142
Резиме 145

ДУГОТРАЈНА МЕМОРИЈА: ОРГАНИЗАЦИЈА ЗНАЊА 147

Организација појмова у семантичкој меморији 152
Модел хијерархијских мрежа 153
Модел ширење активације 162

Модел прототипа 165
Модел преклапања одлика 169
Завршни коментар о моделима организације појмова у семантичкој меморији 171

Пропозиције: алтернативни опис односа међу појмовима 173
АСТ и структура пропозиција 174
Когнитивна релевантност пропозиција 177

Шеме: знање о контексту 181
Когнитивна релевантност шема 182
Завршни коментар о шемама 185

Завршно разматрање о садржају семантичке меморије 186
Резиме 189

ДУГОТРАЈНА МЕМОРИЈА: АНАЛОГНЕ ПРЕДСТАВЕ 191

Складиштење и побуђивање визуелних представа 194
Емпиријска истраживања визуелних представа 195
Теорија двоструког и теорија јединственог кода 199
Завршни коментар о складиштењу и побуђивању визуелних представа 203

Ментална визуализација 204
Емпиријска истраживања менталне визуализације 207
Завршни коментар о менталној визуализацији 215

Епизодичка меморија 216
Статус епизодичке меморије 216
Аутобиографска сећања 218
Поузданост аутобиографских сећања 224
Завршни коментар о епизодичкој меморији 228

Завршно разматрање о дуготрајној меморији 230
Резиме 233

ЈЕЗИК: ПЕРЦЕПЦИЈА ГОВОРА И КОГНИТИВНА ОБРАДА ПОЈЕДИНАЧНИХ РЕЧИ 235

Нивои описа језика и однос између лингвистике и психолингвистике 238
Лингвистички опис језика 239
Психолингвистички опис језика 241
Историјски развој и методи психолингвистике 243

Перцепција говора 245
Грађа говорних органа и технике за испитивање говора 246
Перцепција појединачних фонема 248
Утицај контекста на разумевање говора 251
Теорије перцепције говора 253
Завршни коментар о перцепцији говора 254

Ментални лексикон 255

Праг побуђивања и статус репрезентације у менталном лексикону 257
Чиниоци који утичу на когнитивну обраду изоловано приказаних речи 258
Фактори који утичу на препознавање речи у контексту 261
Модели менталног лексикона 264
Конекционистички приступ обради језичке информације 268
Завршно разматрање о перцепцији говора и когнитивној обради појединачних речи 272
Резиме 277

ЈЕЗИК: ОБРАДА МОРФОЛОГИЈЕ И СИНТАКСЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ЈЕЗИЧКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ 279

Когнитивна обрада морфолошки сложених речи 282
Елементи морфолошки сложених речи 283
Модели обраде морфолошки сложених речи 284
Утицај контекста на обраду морфолошки сложених речи 289
Завршни коментар о обради морфолошки сложених речи 291
Синтакса и когнитивна обрада реченице 292
Граматика фразних структура и трансформациона граматика 294
Когнитивни статус синтаксичких структура 298
Завршни коментар о когнитивној обради реченице 305
Прагматика и језичка комуникација 306
Вишеслојност језичке комуникације 308
Структура и ограничења конверзације 310
Завршни коментар о језичкој комуникацији 311
Завршно разматрање о когнитивној обради језика 313
Резиме 315

СУЂЕЊЕ, ЗАКЉУЧИВАЊЕ И ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА 317

Суђење о односима у оквиру различитих врста представа 320
Ефекат симболичке дистанце 320
Ефекат семантичке конгруентности 322
Импликације ефеката симболичке дистанце и семантичке конгруентности 325
Верификовање исказа 326
Организација семантичке меморије као основа за верификовање исказа 327
Емпиријска истраживања процеса верификовања 328
Завршни коментар о верификовању исказа 333
Закључивање 334
Закључивање у логици 335
Емпиријска истраживања процеса закључивања 336
Завршни коментар о процесу закључивања 341

Суђење и закључивање у условима неизвесности 343
Различите врсте хеуристика 343
Закључивање о динамичким карактеристикама физичког света 348
Завршни коментар о суђењу и закључивању у условима неизвесности 350
Доношење одлука 351
Теорија одлучивања 351
Утицај контекста на доношење одлука 354
Максимална корисност или разлози за одлуку? 358
Завршни коментар о доношењу одлука 360
Завршно разматрање о процесима суђења, закључивања и доношења одлука 362
Резиме 367

РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА, ЕКСПЕРТСКО МИШЉЕЊЕ И КРЕАТИВНОСТ 369

Основне карактеристике и фазе решавања проблема 372
Историјски преглед истраживања процеса присутних при решавању проблема 372
Карактеристике решавања проблема 375
Фазе решавања проблема 377
Врсте проблема и стратегије њиховог решавања 385
Класификација проблема на основу начина решавања 385
Опште стратегије решавања проблема 389
Теорија Њуела и Сајмона и Универзална машина за решавање проблема 393
Чиниоци који отежавају успешно решавање проблема 396
Резиме и завршни коментар о решавању проблема 400
Експертско мишљење 402
Разлике између експертског и неекспертског мишљења 402
Резиме карактеристика експертског мишљења 406
Креативност 408
Технике за испитивање креативности 409
Да ли је креативно мишљење посебан вид мишљења? 412
Завршно разматрање о решавању проблема, ескпертском мишљењу и креативности 415
Резиме 419

НЕУРАЛНЕ ОСНОВЕ КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА И ФУНКЦИЈА 421

Историјски преглед неуропсихолошких истраживања 424
Локализационистички и холистички приступ мождaним функцијама 424
Функционална специјализација и неурална архитектура 431
Неуралне основе препознавања објеката, пажње и оперативне меморије 435
Неуралне основе препознавања објеката 435

Неурални корелати пажње 439
Неурални корелати оперативне меморије 442
Завршни коментар о неуралним основама раних процеса когнитивне обраде и оперативне меморије 444
Неуралне основе дуготрајне меморије 445
Амнезије 446
Агнозије 449
Завршни коментар о неуралним основама дуготрајне меморије 453
Неуралне основе језика 455
Афазије 456
Модели неуралне основе језичких функција 459
Завршни коментар о неуралним основама језика 462
Завршно разматрање о неуралним основама когнитивних процеса и функција 464
Резиме 468

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ 471
ЕНГЛЕСКО-СРПСКИ РЕЧНИК ПОЈМОВА 509
РЕФЕРЕНЦЕ 515
ИНДЕКС ИМЕНА 541
ИНДЕКС ПОЈМОВА 547

УВОДНА РЕЧ

Одувек сам волео приказе једне научне области засноване на личном виђењу аутора који кроз сопствену призму прелама област коју приказује, имајући при том слободу да неке делове занемари или потпуно изостави а неким деловима да посвети већу пажњу. Аутор тада може да изнесе своју интерпретацију података, има право да прави дигресије, додајући понекад делове који и не спадају у област коју разматра. Сетимо се „Космоса" Карла Сегана, књиге „Гедел, Ешер, Бах" Дагласа Хофштедера или „Кроз васиону и векове" Милутина Миланковића. У тим књигама смо уживали, из њих смо толико тога сазнали. Али, оне нису уџбеници. Можда смо их баш зато толико волели.

Пред аутора уџбеника поставља се захтев да област коју разматра прикаже целовито и јасно, не уносећи своја уверења и преференције. Аутори који се прихватају оваквог посла најчешће имају област коју боље познају, у оквиру које су можда радили истраживања и о којој имају своје ставове и мишљења, али постоје и области у које су мање упућени и које тек током припреме за писање уџбеника темељније упознају. Стога је изазов да приликом излагања аутор не наметне своје ставове и виђења у областима које боље познаје или којима се бави, али и да се не осети неуједначеност у односу на области у које је мање упућен. Ово уједначавање је понекад тешко постићи, па пажљивом читаоцу не може да промакне неуједначеност и у врхунским уџбеницима који су доживели многа издања.

Један од могућих видова пристрасности је избор области у оквиру дисциплине која се приказује у уџбенику. Посвећивање веће пажње неким и занемаривање других области нужно доводи до тога да уџбеник не даје објективну слику о предмету који се у њему разматра. Стога је аутор понекад суочен са дилемом које области да прикаже, а у оквиру области које приказује, колико простора да им посвети. Када је у питању когнитивна психологија ова дилема је, чини се, мање изражена. Прегледом стандардних уџбеника когнитивне психологије с енглеског говорног подручја лако се може уочити да у техничком и садржајном смислу међу њима не постоје значајне разлике. Ако постоје разлике, оне се уочавају у већем или мањем нагласку на појединим проблемима и у томе што су неке области присутне у неким, али не и у свим уџбеницима. Тако су у мањем броју уџбеника проблемима опажања, развоју когнитивних функција и детаљном опису централног нервног система посвећена посебна поглавља. Насупрот томе, областима, као што су обрада информација и различити типови меморије, језик, закључивање и решавање проблема у свим уџбеницима посвећена су посебна поглавља, а у неким и више од једног поглавља. При избору области које ће бити приказане у овој књизи ограничио сам се на оне које су, без изузетка, заступљене у свим уџбеницима когнитивне психологије. Држећи се овог критеријума свесно сам изоставио две области које су, по мом мишљењу, значајне за разумевање когнитивних процеса

и функција. То су перцепција и развој когнитивних функција. Одустао сам од тога да их шире прикажем јер оне представљају области које студенти психологије имају прилике да упознају на посебним курсевима током основних студија.

Овај уџбеник се, условно, састоји из два дела. У првом делу приказане су различите фазе обраде информација и типови меморија. Из дидактичких разлога редослед приказивања у овом делу изведен је из стандарних модела когнитивне обраде информација који су у својим основним цртама и данас актуелни. Излагање је, дакле, засновано на редоследу којим се информације обрађују, иако је могуће ове процесе приказати и на другачији начин и другачијим редоследом. У већини уџбеника когнитивне психологије постоји висок степен слагања у приказу појединих области, али и уочљива разноврсност када су у питању неке друге области. Тако су, на пример, рани процеси когнитивне обраде и оперативна меморија (краткотрајна и радна меморија) приказани мање-више на исти начин у свим уџбеницима, што није случај са деловима који се односе на дуготрајну меморију. Приказујући дуготрајну меморију неки аутори нагласак стављају на процесе, други на структуру, док неки приказ заснивају на природи садржаја који је ускладиштен у овом меморијском домену. У покушају да систематизујем инвентар проблема везаних за дуготрајну меморију, определио сам се за то да овај меморијски домен прикажем кроз разлику између симболичких и аналогних представа којима су посвећена посебна поглавља. Разлог оваквом опредељењу је двојак. Са једне стране, разлика између симболичких и аналогних представа у великој мери се поклапа са дистинкцијом између семантичке и епизодичке меморије као два основна поддомена дуготрајне меморије. Са друге стране, разлика између симболичких и аналогних представа је интуитивно јасна и спојива са свакодневним искуством, што у великој мери олакшава излагање.

Други део књиге посвећен је језику, суђењу, закључивању, доношењу одлука и решавању проблема, дакле, вишим когнитивним процесима и функцијама. Предуслов за њихово обављање су процеси изложени у првом делу књиге, тако да је између два дела могуће уочити хијерархијску повезаност. Осим тога, разумевање ових функција и процеса било би отежано уколико читалац не би претходно стекао основна знања о обради информација. Између два дела књиге уочљива је још једна разлика. Први део посвећен је проблемима који спадају искључиво у домен когнитивне психологије и који нису предмет изучавања других дисциплина, док други део задире и у проблеме којима се баве засебне научне области. Психолошки аспекти језика предмет су психолингвистике, доношење одлука предмет је теорије одлучивања за коју су од интереса и суђење и закључивање, док нормативни облици суђења и закључивања спадају у област логике.

У приказивању једне дисциплине тешко је избећи утицај доминантне истраживачке парадигме. Она је не само оквир у којем је изведен највећи број релевантних истраживања већ поставља основне координате које одређују како приступ проблемима, тако и начин на који ће се они разматрати. Когнитивна обрада информација и конекционизам свакако су доминантни приступи у савременој когнитивној психологији. Међутим, конекционизму је у овој књизи посвећено мање пажње него когнитивној обради информација. Разлог овој несразмери је техничке природе и ни на који начин не одражава став аутора према конекцио-

низму. Наиме, највећи број проблема који спадају у домен когнитивне психологије испитан је из перспективе когнитивне обраде информација, што није увек случај са конекционистичким приступом. Уколико би два приступа била доследно равноправно приказивана, појавила би се неуједначеност у појединим деловима књиге, нарочито оним у којима је корпус истраживања изведених у оквиру когнитивне обраде информација значајно већи. Но, без обзира на наведене разлоге, у евентуалном другом издању ове књиге конекционизму ће бити посвећена већа пажња јер је у питању приступ који има све већи значај у истраживањима когнитивних процеса.

За разлику од већине уџбеника когнитивне психологије, неуралним основама когнитивних процеса и функција посветио сам посебно поглавље, које у светлу неуролошких налаза рекапитулира такорећи све области и проблеме који су приказани у овој књизи. Иако на овај начин читалац може на једном месту да добије преглед неуралних основа процеса и функција које се разматрају у овој књизи, ово поглавље се не може сматрати њиховим интегралним приказом.Такав подухват захтевао би далеко више простора, а и сам приказ би морао да буде другачије постављен.

Пажљиви читалац ће вероватно приметити да већина приказаних истраживања потиче из америчке и британске психологије, док су истраживања из других средина мање заступљена. Овакав однос није условљен ставом аутора већ стањем у савременој когнитивној психологији у којој доминирају истраживања рађена у Сједињеним Америчким Државама. Ова несразмера је мање уочљива у историјском приказу појединих области, што такође одражава стање у појединим периодима развоја психологије. Насилно прављење баланса не би било оправдано и свакако би дало искривљену слику стања у когнитивној психологији у последњих педесетак година. У неким поглављима приказана су истраживања која су рађена у Лабораторији за експерименталну психологију Филозофског факултета у Београду, али само она за која сам сматрао да заиста имају значај за област која се разматра. На овај начин читалац може да стекне делимичан увид у истраживања когнитивних процеса која се раде у нашој земљи.

Уобичајено је да приказ појединих области когнитивне психологије захвата њихов историјски преглед и кључна истраживања која су довела до опште прихваћених модела и теорија. Посматрано из овакве перспективе, приказ не би требало да обухвати најновија истраживања јер је потребан одређени временски период у којем се њихови налази проверавају, али и у којем се јасније уочава њихов значај који их квалификује да буду приказани у уџбенику. У већини уџбеника когнитивне психологије јасно се уочава конзервативни приступ аутора – истраживања објављена у последњих десетак година мање су заступљена, а оних која су се појавила у последњих пет година такорећи и нема. Овакав критеријум прихватио сам и приликом избора истраживања које сам приказао у овој књизи. Осим неколицине изузетака где је то било заиста неопходно, приказ сеже до средине деведесетих година прошлог века.

И на крају, неопходно је нагласити да је овај уџбеник писан сажетије, а количина приказаног материјала је нешто већа, но што је то случај са већином уџбеника когнитивне психологије који су намењени студентима основних студија.

Пошто је ово први и тренутно једини уџбеник когнитивне психологије на српском језику, настојао сам да прикажем што већи број релевантних истраживања. Због тога сам, да не бих проширио обим књиге, био приморан да избегавам дигресије и разуђивање текста које би олакшало читање. У евентуалном другом издању настојаћу да отклоним овај недостатак.

У Београду, марта 2006. Александар Костић

* * *

У раду на овој књизи имао сам несебичну помоћ својих колега и пријатеља. Без њих многи проблеми разматрани у овој књизи остали би недоречени и извесно је да би се поткрала и понека озбиљна грешка. Њихови савети и сугестије помогли су ми да отклоним недоследности које приликом писања нисам уочио, да уведем теме које у први мах нисам сматрао значајним и да уравнотежним приказ појединих области.

Сунчица Здравковић, Слободан Марковић и Петар Милин су ми у више наврата скренули пажњу на то шта би студентима који користе овај уџбеник могло да буде нејасно и тешко за разумевање, док су ми коментари Василија Гвозденовића омогућили увид у то како рукопис изгледа из перспективе упућеног читаоца. Дејану Тодоровићу се захваљујем на строгим и темељним коментарима које је дао за неколико поглавља. Коментари и сугестије Драге Зец и Николе Предолца били су драгоцени и значајно су побољшали шесто и седмо поглавље у којима се разматрају когнитивни аспекти језика. Дубравки Павличић дугујем захвалност на сугестијама везаним за теорију одлучивања, а Даници Цветковић и Владимиру Цветковићу на коментарима у вези са филозофским претечама испитивања когнитивних процеса и делом који се односи на закључивање у логици. Јелена Хавелка ми је дала драгоцене сугестије у вези са делом који се односи на оперативну меморију, док ми је Дејан Лаловић после темељног читања првог дела рукописа указао на неке терминолошке и концептуалне недоследности. Сугестије Надежде Крстић и Надежде Недељковић о неуралним основама когнитивних процеса побољшали су поједине делове последњег поглавља. Јелена Мирковић ми је у више наврата обезбедила део литературе која ми није била доступна и без које би овај уџбеник у неким својим деловима био недоречен и непотпун. Коментари моје супруге Даринке Анђелковић скренули су ми пажњу на делове рукописа који нису били довољно јасни, што је понекад значило и њихово темељно прерађивање. Захвалан сам јој на стрпљењу и подршци коју ми је пружила.

Мирјана Исић је омогућила да ова књига угледа светло дана, а својим сугестијама и саветима умногоме је побољшала структуру појединих поглавља. Посебну захвалност дугујем Александру Радовановићу који је са преданошћу и бескрајним стрпљењем радио на прелому и техничком уређењу ове књиге. Цртежи и савети Доријана Колунције у великој мери су побољшали графички изглед књиге. Захваљујем се Џорџу Сперлингу, Еленор Рош, Џејмсу Мек Клиленду, Стивену Кослину, Елизабет Лофтус, Џону Андерсону и Зенону Пилишину који су дозволили да се њихови портрети репродукују у овој књизи, док су ми Ен Тризман и Ендел Талвинг уступили своје фотографије високог квалитета, на чему им се посебно захваљујем. Слика Стивена Кослина репродукована је љубазношћу Харвардског фото сервиса (Harvard Photo Services).

Милан Ђулић ме је подстакао да приступим писању овог уџбеника и без његовог охрабрења он вероватно никада не био био написан. И на крају, дугујем захвалност свом професору Предрагу Огњеновићу који ми је омогућио да се бавим науком и без чије дугогодишње подршке не бих имао прилике да се посветим когнитивној психологији.

А. К.

1

ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ И ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ КОГНИТИВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ

Седећи једног летњег поподнева са пријатељем на тераси посматрао сам како неколико старијих жена купује воће у оближњој продавници на углу улице. Приневши шољу чаја устима приметио сам да није далеко дан када неће више бити малих продавница у којима ћемо куповати воће. Пријатељ ми затим прича како је негде прочитао да ће ускоро цео град бити прекривен ланцем великих трговачких центара у којима ће се куповати лепе црвене јабуке без укуса.

Овакав догађај свако од нас има или је могао да има у свом искуству. Иако наоко незанимљив, он у себи садржи неке од фундаменталних проблема савремене когнитивне психологије. Кренимо редом. Седећи на тераси *посматрао* сам старице како купују воће. Шта укључује овај сегмент догађаја? Моје очи су регистровале одређену просторно-временску структуру електромагнетских зрачења (физика), коју су специјализоване нервне ћелије трансформисале у структуру нервних импулса (неурофизиологија), коју је затим мој мозак првобитно регистровао као одређену структуру боја и облика (перцепција), а мој когнитивни систем интерпретирао као *старице* и *воће* (когниција). Целу ситуацију сам затим интегрисао у шири контекст који сам интерпретирао као *куповање*. Да би то било могуће, негде су морале да буду ускладиштене представе ових појмова, али и представа релације коју зовемо *куповање*. Другим речима, подаци које је регистровало моје чуло вида морали су да буду обрађени и осмишљени. Како су обрађени, на који начин је обављено осмишљавање и где се одвијао тај процес?

Док сам посматрао сцену на улици, пио сам чај. Може ли се замислити једноставија операција од пијења чаја? Али та операција је, видећемо, изузетно сложена. Приносећи шољу чаја морао сам да координишем велики број мишића руке и шаке и селективно да распоређујем енергију како бих цео систем спрегнуо у сврсисходну акцију приношења шоље устима. Како сам знао које мишиће шаке треба да активирам и у који положај треба да поставим прсте, како сам знао које

промене морају да се одиграју и којом брзином да не бих просуо чај? Овако описано пијење чаја спада у проблем фине моторне координације који, иако није предмет ове књиге, представља један од централних проблема савремене биофизике.

Констатација да ускоро неће више бити малих продавница спада у домен закључивања на основу претходно осмишљених елемената и њиховог довођења у одређене релације. Коју врсту знања сам морао да поседујем да бих дошао до поменутог закључка и на који начин сам то знање повезао са описаним догађајем? Да ли је мој закључак тачан, и ако јесте, како знам да је тако? Најзад, поменути догађај укључује и језичку комуникацију која се састоји од низа комплексних процеса који омогућују продукцију и перцепцију говора. Производња акустичког сигнала и координација мишића артикулационог апарата да би се произвео исказ предмет су фонетике, области лингвистике која се бави акустичким карактеристикама гласа. Али, мој исказ се састојао од низа речи. На који начин сам одабрао баш те речи, а не неке друге? Речи које сам изговорио распоређене су по правилима морфологије и синтаксе, што је предмет изучавања лингвистике. Како у реалном времену координишемо не само биофизичке параметре производње гласова и њиховог спајања у речи и реченице већ и правила морфолошког слагања речи и синтаксе? Најзад, на који начин једну мисао која има форму пропозиције и још није изражена језичким средствима, преводимо у домен језика? Ово су само неки од проблема које уочавамо у покушају да разумемо начин на који се одвија језичка комуникација.

Посматрано из перспективе мог пријатеља који са мном на тераси пије чај, цео догађај изгледа овако. Прича о продавницама изражена је речима које је артикулисао мој говорни апарат и тиме произвео акустичку структуру, тј. ваздушне вибрације. Ове вибрације регистровао је слушни апарат мог пријатеља и трансформисао их у нервну акцију коју је његов когнитивни систем интерпретирао као речи на основу којих је реконструисао и схватио моју мисао. Та мисао је затим изазвала асоцијацију о ланцу трговачких центара коју је он изразио речима. Речи је мој пријатељ артикулисао својим говорним апаратом, чиме је произвео акустичку структуру, да би се цео ланац различитих процеса поновио, што је довело до мог разумевања његовог исказа.

Када се описани догађај на овај начин рашчлани и када се упитамо шта је све неопходно да би се он одиграо, сам догађај нестаје, а пред нама се појављује низ питања која себи до тада нисмо постављали.

Циљ оваквог описа је да укаже на то да нека од фундаменталних питања савремене науке већина људи не опажа као проблем јер су део свакодневнице, манифестују се као појаве које нам изгледају сасвим „природне“ и на које не обраћамо пажњу. Али, историја науке показује да су наоко једноставни феномени са којима се свакодневно сусрећемо по правилу изузетно сложени. Фина моторна координација је нешто што обављамо без икаквих тешкоћа, при чему најчешће и не обраћамо пажњу на то како то радимо. Када говоримо или слушамо некога како говори, пажњу обраћамо на оно о чему говоримо или о чему говори наш саговорник, а не на то како то радимо. Најзад, опажање објеката, кретања и дубине (треће димензије) такође су процеси на које не обраћамо пажњу и који нам не изгледају сложени. Управо због лакоће којом изводимо ове операције чини нам се да су и

оне саме једноставне – све док не покушамо да их опишемо. А када покушамо, схватамо да су у сваком свом сегменту ови процеси изузетно сложени, али да је њихова сложеност скривена од нас. Ако бисмо сваки пут када пијемо чај морали да израчунавамо путању шоље из тачке *а* у тачку *б* и при том да прерачунавамо динамику енергетских инвестиција како бисмо одређеном брзином покренули мишиће шаке и руке, никада не бисмо попили шољу чаја. Ако бисмо морали да се присећамо морфолошких и синтаксичких правила сваки пут када изговарамо неку реченицу или слушамо саговорника, језичка комуникација не само да би била отежана већ би, највероватније, била онемогућена.

И док читате ове редове одвијају се сложени процеси, као што су перцепција слова, њихово претварање у гласове, спајање гласова у речи, побуђивање представа појединачних речи и појмова, разумевање њиховог значења и спајање у шире целине по одређеним синтаксичким правилима, придавање смисла исказу и ширим целинама, као што су параграфи и поглавља, асоцирање и повезивање садржаја са претходним знањима итд. Иако овај текст не изгледа сложен, у тренутку док ово читате одвијају се вероватно најсложенији процеси у природи. Когнитивна психологија настоји да неке од тих процеса опише и омогући њихово боље разумевање.

ПРЕДМЕТ КОГНИТИВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ

У свом данашњем облику когнитивна психологија настаје педесетих година прошлог века, да би већ средином шездесетих година Улрик Најсер, један од савремених пионира у области истраживања когнитивних процеса, дао прво одређење предмета когнитивне психологије које је и данас актуелно. Когнитивна психологија се, сматра Најсер, бави проучавањем процеса који се обављају на подацима добијеним од наших чула. Ти подаци се трансформишу, сажимају, обрађују, складиште и побуђују, другим речима, пролазе кроз различите фазе обраде (Neisser, 1967). Иако доста широко, ово одређење захвата најважније области когнитивне психологије, а процеси које наводи Најсер и данас су предмет интересовања когнитивних психолога.

У најширем смислу, предмет когнитивне психологије су ментални процеси одраслог, нормалног појединца. Овако одређен предмет могуће је сузити на следеће проблеме:

а) на који начин примамо, одабирамо и осмишљавамо информације о спољашњем свету;

б) како су те информације ускладиштене у нашем памћењу (меморији);

в) како се оне користе у решавању различитих врста сложених или мање сложених проблема.

Већ у овом грубом набрајању примећујемо да су проблеми наведени одређеним редом – од обраде информација, преко њиховог складиштења, до њиховог коришћења. Овакав след биће препознатљив и у структури ове књиге.

Процеси и функције које испитује когнитивна психологија

Проблеми које смо навели могу се рашчланити на специфичне функције и процесе, као што су опажање, пажња, препознавање облика, учење, памћење, формирање појмова, језик и други, при чему су неки од ових функција и процеса предмет посебних области психологије (нпр. психологије опажања или психологије учења) или засебних научних дисциплина (нпр. неурологије или психолингвистике). Размотримо неке од најважнијих процеса и функција који су предмет интересовања когнитивне психологије.

Опажање. – Контакт са светом остварујемо преко чула. Иако подаци добијени од рецептора бивају у даљим фазама обраде осмишљавани, сам процес опажања је сложен и може се посматрати из више различитих аспеката. Можемо се, на пример, питати на који начин рецептори реагују на спољашње дражи и како се информација добијена од рецептора прослеђује у даљу обраду. Како податке добијене од чула интегришемо у јединствену целину и да ли су за то одговорне специфичне одлике стимулације или су, пак, у питању интеграциони процеси који се одвијају у мозгу? Можемо, такође, поставити и питања везана за специфичне перцептивне феномене. На који начин опажамо трећу димензију (дубину), иако су слике спољних предмета пројектоване на мрежњачу дводимензионалне? Како опажамо да је нека површина светлија а нека тамнија? Да ли су за то одговорни констелациони фактори или само количина одбијеног светла? Ово су само неки од проблема којима се бави психологија опажања, а који су од значаја за когнитивну психологију. Когнитивне процесе није могуће замислити без опажања јер су подаци добијени од чула предмет даље обраде и осмишљавања које омогућује не само интерпретацију опаженог већ и адекватну акцију.

Препознавање облика. – Подаци које региструју наша чула прослеђују се у дубље нивое обраде где долази до њихове интеграције у смисаоне целине које добијају одговарајућу интерпретацију. На који начин се елементи опаженог повезују у целине које имају смисао (значење) и на којим се принципима заснива то повезивање? Ово питање ћемо илустровати следећим примером. Текст који се налази пред вама састоји се од низа елемената (слова) које је могуће рашчланити на већи број линија различитог облика. Како интегришемо опажене линије у смисаоне целине (слова), а ова у још шире целине као што су речи и реченице? Да ли интеграција почиње од нивоа линија од којих се састоји слово или су у питању процеси који полазе од ширих склопова, као што је карактеристичан сложај елемената који чини реч? Ова питања предмет су изучавања посебне области когнитивне психологије и вештачке интелигенције која се назива *препознавање облика (објеката, сложаја) /pattern recognition/.*

Пажња. – Обраћајући пажњу на један догађај у већој или мањој мери занемарујемо остале догађаје око нас. Догађај који је био ван опсега наше пажње не само да нисмо у стању да опишемо већ га често нисмо ни свесни, иако су га наша чула регистровала. Информације које примамо од чула су бројне и изузетно сложене. Посматрано на нивоу онога што региструју наша чула, примећујемо да је количина регистрованих података далеко већа но што у датом тренутку обрађујемо или чега смо у

тренутку опажања свесни. Ако бисмо посматрали пројектовану слику на мрежњачи, на пример, приметили бисмо да пројекција садржи све елементе сцене у реалности. Међутим, ако би нас неко упитао шта смо видели, извесно је да не бисмо били у стању да опишемо све детаље, већ само оно на шта је била усмерена наша пажња. Очигледно је да при опажању одабирамо податке тако што издвајамо само онај део који је за нас од значаја, док остале занемарујемо. На основу којих принципа и по којим критеријумима се обавља поменута селекција?

Осмишљавање података добијених од чула. – Информација на нивоу активираног рецептора није осмишљена, али оно што опажамо за нас има смисла и носи одређено значење. Како осмишљавамо оно што су регистровала наша чула? Међу когнитивним прихолозима постоји сагласност да се подаци примљени од чула осмишљавају у тзв. *дуготрајној меморији*, специјализованом меморијском домену у којем је ускладиштено наше целокупно знање о свету. Иако сам процес осмишљавања није до краја јасан, извесно је да он мора да се одвија усаглашавањем информација добијених од рецептора и представа ускладиштених у дуготрајној меморији.

Репрезентовање знања. – Једном осмишљена информација може бити или заборављена или ускладиштена у дуготрајној меморији, чиме постаје мање-више трајан инвентар нашег знања о свету. У којем облику је то знање ускладиштено и на којим принципима је организовано? Као што смо поменули, когнитивни психолози сматрају да је знање о објектима и односима у свету ускладиштено у дуготрајној меморији у облику представа (менталних репрезентација). Имајући то у виду, може се поставити питање природе представа (нпр. да ли су изоморфне с објектом који представљају, и ако јесу, о ком реду изоморфизма је реч) и њихових специфичности у зависности од модалитета (нпр. да ли постоји разлика у начину складиштења и побуђивања визуелних и аудитивних представа). Информација ускладиштена у облику представе повезује се с осталим представама, чиме добијамо увид у повезаност објеката и догађаја у свету око нас. На који начин и по којим принципима долази до овог повезивања и организовања, како се појединачне представе организују у пропозиције, шта је то што детерминише динамику ових процеса, само су нека од питања које постављају когнитивни психолози који се баве структуром и организацијом дуготрајне меморије.

Језик. – Једна од човекових дистинктивних одлика је језик. Знање језика је такође део инвентара дуготрајне меморије, па се поставља питање принципа складиштења и побуђивања појединачних речи и њиховог повезивања у шире смисаоне целине. У нормалној језичкој комуникацији слушамо саговорника и интерпретирамо његове исказе, али их и сами производимо. Стога је од посебног интереса разумевање односа између перцепције говора и интерпретације језичке информације, са једне, и језичке продукције, са друге стране. Перцепција говора и интерпретација језичке информације укључују такорећи све до сада наведене процесе, али укључују и имплицитна знања о различитим аспектима језика, као што су фонологија, морфологија и синтакса. Насупрот томе, језичка продукција укључује не само проблеме везане за менталну репрезентацију језичких информација већ и проблем фине моторне координације артикулационог апарата.

Суђење, закључивање и решавање проблема. – Наш однос са средином могуће је описати и као процес континуираног суђења и процењивања промена које се у њој дешавају, али и као процењивање наших акција у средини, из чега се може закључити да когнитивне функције имају првенствено адаптивни смисао. За разлику од осталих живих бића, проблеми са којима се суочавамо су сложенији и захтевају више или мање сложене когнитивне процедуре да би могли да буду решени. Који су процеси ангажовани приликом суђења и закључивања, на који начин решавамо проблеме са којима се суочавамо, које стратегије користимо приликом њиховог решавања, у којој мери су те стратегије зависне од природе проблема а у којој мери су опште и применљиве на различите врсте проблема? Можемо се питати и који удео у решавању проблема имају искуство и претходно знање, а у којој мери су неопходни специфични увиди.

У наредним поглављима размотрићемо сваку од наведених функција и процеса. Изузетак ће бити опажање јер оно представља посебну област психологије која по својој ширини превазилази намену ове књиге. Ипак, на местима где то буде неопходно, проблемима опажања биће посвећена дужна пажња.

Различити аспекти когнитивних процеса и функција

Као што смо поменули, предмет когнитивне психологије су ментални (когнитивни) процеси одраслог, нормалног појединца. Међутим, сваки од наведених процеса могуће је разматрати и из перспективе посебних дисциплина. Тако се, на пример, развојним аспектима когнитивних процеса бави развојна психологија, патолошким аспектима психопатологија, њиховим неуралним основама неуропсихологија итд. Због великог броја различитих дисциплина које се баве изучавањем когнитивних процеса, у последњих десетак година на значају добија област позната под називом *когнитивне науке* (*cognitive science*). Ова област обухвата различите дисциплине које из своје перспективе и специфичним методима испитују механизме когнитивног функционисања. Свака од њих осветљава неки од релевантних аспеката функционисања когнитивног система, а добијени налази бивају интегрисани у општа знања о когнитивним функцијама и процесима. Навешћемо неке од значајнијих аспеката изучавања когнитивних процеса који су предмет посебних дисциплина.

Развојни аспект. – Поред покушаја да се разуме начин на који функционише наш когнитивни систем и механизама који омогућавају његово функционисање, од интереса је и разумевање законитости и правилности његовог развоја. Ови проблеми се разматрају у оквиру развојне психологије која се бави не само когнитивним развојем већ и развојем језика, сензомоторним развојем, емоционалним развојем, као и развојем осталих сложених функција, али и њиховом међусобном условљеношћу током развоја.

Патолошки аспект. – Услед различитих психичких поремећаја или повреда мозга долази до оштећења појединих когнитивних функција. Губитак функције или промена у начину њеног обављања могу да укажу на елементе од којих се оштећена функција састоји или на механизме који стоје у њеној основи. Повреде појединих

зона у мозгу, на пример, могу да доведу до селективних оштећења захватајући само неке аспекте функције. Симптоми настали услед психичких поремећаја или повреда мозга указују на структуру процеса, али и на могуће међузависности са другим когнитивним функцијама и процесима. Овим проблемима баве се психопатологија и неуропсихологија.

Неурални аспект. – Извесно је да у основи свих когнитивних процеса и функција стоје неурални процеси у мозгу. Разумевање неуралне основе когнитивних функција, односно њихово извођење индуктивним путем из процеса који се одвијају на нивоу неурона и њихових међусобних веза, један је од изазова пред којим се налази неурологија, али и когнитивне науке.

Вештачка интелигенција. – Потпуно разумевање неког процеса и функције подразумева могућност њихове формализације, а самим тим и могућност рачунарске симулације. Област која се бави рачунарском симулацијом когнитивних процеса назива се *вештачка интелигенција* (*artificial intelligence*). Циљ истраживања у оквиру ове области је да се формализацијом когнитивних процеса омогући њихово превођење на језик машине која би, следећи одређене алгоритме, била у стању да изведе процесе који су аналогни когнитивним процесима (нпр. препознавање објеката, разумевање природног језика, решавање проблема итд.). Успех у симулацији одређених функција је уједно и евалуација нашег разумевања процеса или функције који се симулирају.

МЕТОДИ И ТЕХНИКЕ ИСПИТИВАЊА КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА

Когнитивна психологија је емпиријска дисциплина која користи различите методе и технике испитивања. Као и у другим наукама, њихов избор зависи од проблема који се испитује и популације на којој се обавља испитивање. Тако, на пример, сложене неуралне процесе у мозгу и њихову повезаност с одређеним когнитивним функцијама није могуће испитивати методом самопосматрања. За таква испитивања неопходни су експериментални метод и технике које омогућавају увид у неуралне процесе. Исто тако, испитивања одређених процеса на дечијој популацији захтеваће другачије методе и технике од испитивања истих процеса на одраслима.

Наведени примери указују на то да је неопходно направити разлику између метода и технике испитивања, иако је између њих понекад тешко повући доследну и јасну разлику. Стога ћемо ова два појма поставити у хијерархијски однос, па ћемо под *методом* подразумевати начин испитивања у ширем смислу, док ћемо под *техником* подразумевати специфичности испитивања у оквиру датог метода. Критеријум разликовања би у том случају био изведен из њихових општих карактеристика, као што су, на пример, намерно изазивање појаве и контрола различитих врста варијабли, када је реч о експерименталном методу, или чињеница да испитаник сам извештава о својим доживљајима, када је у питању метод самопосматрања. У оквиру овако схваћеног метода могуће је применити више различитих

техника. У експерименту, на пример, стимулусе је могуће приказати визуелно или аудитивно, испитаник може да даје одговор притиском на тастер или да понавља приказане стимулусе итд. Ако се и даље задржимо на примеру експеримента, у оквиру одређене технике могуће су варијације које се огледају у дужини и редоследу приказивања стимулуса, истовременом давању задатака или стимулуса који имају за циљ ометање неког процеса итд. Овакве варијације у оквиру експерименталних техника називамо *експерименталним процедурама.*

У даљем разматрању ћемо се ограничити на методе и технике које се најчешће користе у когнитивној психологији. Стога ће изостати приказ неких ређе коришћених метода и техника, а такође и метода које се користе у другим областима психологије, али не и у когнитивној психологији.

Експеримент

Експеримент је методолошки поступак који се састоји у намерном изазивању појаве која се испитује. Испитивање се обавља у строго контролисаним (најчешће лабораторијским) условима који могу систематски да се варирају, што омогућава да се експеримент понови или модификује. Изазивање појаве у контролисаним условима подразумева дефинисање стимулуса који ће изазвати одређено понашање и меру у којој ће бити изражена реакција (понашање) испитаника. Ова два својства експеримента називамо варијаблама, при чему разликујемо три врсте варијабли: а) *независне,* б) *зависне* и в) *ирелевантне варијабле,* које се називају и *спољним варијаблама.*[1]

Независна варијабла. – Материјал који контролисано варирамо како бисмо изазвали феномен који испитујемо називамо *независном варијаблом.* Иако тачно, овакво одређење независне варијабле није потпуно. Независна варијабла може да буде и популација (узорак) на којем се врши испитивање (нпр. пол: мушкарци/жене; старост испитаника: млади/стари итд.), као и услови под којим се изводи експеримент (нпр. присуство/одсуство буке). Другим речима, под независном варијаблом подразумевамо свако варирање експерименталне ситуације које је под контролом експериментатора и за које експериментатор претпоставља да може да утиче на понашање испитаника.

Природу ове варијабле илустроваћемо следећим примером. Претпоставимо да желимо да испитамо да ли између мушкараца и жена постоји разлика у успешности запамћивања вербалног материјала. Експеримент бисмо могли да изведемо тако што бисмо и мушкарцима и женама приказали исти материјал (нпр. 10 бесмислених слогова), а затим од њих тражили да их репродукују. У овом примеру пол је независна варијабла. Експеримент може да постане сложенији тако што ћемо увести буку као додатну независну варијаблу, са циљем да испитамо да ли је успешност запамћивања у условима буке зависна од пола. У експерименту

[1] У нашој терминологији се усталио термин *релевантне варијабле.* У овој књизи користићемо термин *ирелевантне варијабле* јер су у питању варијабле чије дејство на зависну варијаблу није од примарног интереса за експериментатора, бар не на начин на који је то случај са независним варијаблама.

сада имамо две независне варијабле (пол и бука) које називамо *експерименталним факторима.* Приметимо да је сваки од поменутих фактора могуће поделити на две поткатегорије (пол: мушки/женски; бука: присуство/одсуство). Поткатегорије фактора које варирамо у експерименту називамо *нивоима фактора,* или *нивоима независне варијабле.* У нашем примеру имамо двофакторски експеримент са по два нивоа сваког фактора. Можемо, даље, поставити питање да ли евентуална разлика у проценту тачно запамћеног материјала, поред наведених фактора, зависи и од старости испитаника (стари/млади). Тиме смо увели нови фактор који такође има два нивоа. У првом случају, када смо имали само једну независну варијаблу са два нивоа (пол), говоримо о једнофакторском експерименту са два нивоа. У другом случају имамо двофакторски експеримент са по два нивоа сваког фактора (мушко/женско; присуство/одсуство буке), док у трећем случају имамо трофакторски експеримент (пол, бука, старост).

Уколико желимо прецизнији увид у дејство појединих фактора, можемо увести више нивоа независне варијабле. Ефекат буке можемо пратити тако што ћемо њен интензитет варирати у неком опсегу (нпр. 20 dB, 40 dB, 60 dB). Исто можемо учинити и са фактором доби (нпр. испитаници од 20, 40, 60 и 80 година). У том случају бисмо имали два фактора, при чему би фактор буке имао три нивоа, а фактор доби четири нивоа.

Зависна варијабла. – Понашање испитаника до којег је дошло услед дејства независне варијабле називамо *зависном варијаблом.* Ова варијабла, у зависности од природе задатка, може бити изражена у различитим мерним јединицама. У нашем примеру зависна варијабла је проценат запамћеног материјала. Међутим, у експериментима у којима се испитују когнитивни процеси могуће је имати више зависних варијабли (нпр. време реаговања и проценат грешака).

Ирелевантне варијабле. – Поред независних и зависних варијабли које су под контролом експериментатора, у експерименту се јављају и ирелевантне варијабле, тј. варијабле које утичу на зависну варијаблу али не потичу од независне варијабле. Ирелевантне варијабле представљају шум и могу да потичу из спољашњих услова у којима се одвија експеримент (нпр. висока температура, бука итд.), али и од самих испитаника који учествују у експерименту (нпр. умор, емоционално стање итд.). У првом случају говоримо о *ситуационим,* а у другом о *субјективним* ирелевантним варијаблама. Уколико дође до систематске (а не случајне) повезаности ирелевантних варијабли са различитим нивоима независне варијабле, говоримо о *конфундирајућим варијаблама.*

У неким случајевима ирелевантне варијабле је могуће отклонити, док у неким случајевима то није могуће (нпр. физичка спремност и расположење испитаника). Уколико не можемо да елиминишемо ирелевантне варијабле, настојимо да их контролишемо тако што их равномерно расподељујемо по свим ситуацијама у експерименту (свим нивоима сваког фактора), чиме оне постају константа која нема систематски ефекат на зависну варијаблу и не утиче на исход експеримента. Један од честих начина контроле ирелевантних варијабли је *балансирање експеримента.* У питању је поступак којим се ирелевантне варијабле равномерно распоређују по свим факторима и нивоима фактора, а најчешћа варијанта оваквог балансирања је *латински квадрат* (види пример).

Пример балансирања латинским квадратом. – Претпоставимо да желимо да испитамо да ли на когнитивну обраду именице утиче падеж у коме је приказана (нпр. номинатив, генитив и датив). Један од начина да ово урадимо је да истим испитаницима прикажемо три групе различитих именица, од којих би свака садржала именице у једном од три падежа, при чему би време реаговања било зависна варијабла. Међутим, у овако замишљеном експерименту не бисмо знали да ли је до евентуалних разлика у брзини обраде дошло због тога што су именице приказане у различитим падежима или због тога што су у групама приказане различите именице. Да бисмо избегли ову дилему, испитанике можемо да поделимо у три групе, при чему би једна група видела све именице у номинативу, друга група би видела те исте именице у генитиву, а трећа у дативу. И овога пута бисмо имали проблем с интерпретацијом резултата јер не бисмо знали да ли је до евентуалних разлика у времену обраде дошло због тога што су именице приказане у различитим падежима, или због тога што је нека група испитаника била бржа или спорија од других група. Најзад, могли бисмо истим испитаницима исте именице да прикажемо у сва три падежа. И у овом случају имали бисмо проблем са поузданошћу резултата јер понављање истог стимулуса доводи до његове брже обраде. То значи да не бисмо знали да ли је до евентуалних разлика у брзини обраде дошло због тога што су у питању различити падежи или због тога што је иста именица приказана у различитим падежима одређеним редоследом, што је могло да утиче на време њене обраде.

Да бисмо у истраживању које смо узели за пример елиминисали ефекте конфундирајућих варијабли, приступамо балансирању експеримента латинским квадратом, што захтева увођење више група испитаника (слика 1). Овим поступком се обезбеђује да буду приказани сви фактори и сви нивои фактора, као и да испитаник види све стимулусе, а да му при том исти стимулус не буде приказан два или више пута.

Н	Г	Д	
1	2	3	I
3	1	2	II
2	3	1	III

Слика 1. – Пример латинског квадрата

За оглед који смо узели за пример биле би нам потребне три групе испитаника (I, II и III) и три групе именица (1, 2 и 3). Прву групу именица (1) прва група испитаника (I) видеће у номинативу (Н), те исте именице друга група испитаника (II) видеће у генитиву (Г), док ће их трећа група (III) видети у дативу (Д). Другу групу именица (2) прва група испитаника ће видети у генитиву (Г), друга група (II) у дативу (Д) итд. На овај начин сви испитаници виде све именице у сва три облика, при чему ниједан испитаник не види исту реч више пута.

Поред латинског квадрата постоје и друге технике контроле ирелевантних варијабли, као што су *хомогенизација* свих услова експеримента сем оних које систематски варирамо, *блоковање*, којим се потенцијална конфундирајућа варијабла држи константном на свим нивоима независне варијабле, *упросечавање* вредности потенцијалне конфундирајуће варијабле по свим нивоима независне варијабле итд.

Експерименталном методу у психолошким истраживањима често се упућује замерка да није еколошки валидан јер се феномен не испитује у природним условима. Овакве начелне примедбе је тешко доказати али и оповргнути. Већину когнитивних феномена није могуће систематски посматрати у природним условима, нити је могуће постићи ону врсту контроле која је неопходна да би се извели ваљани закључци о посматраној појави. Онима који упућују примедбе да експеримент није

еколошки валидан поступак могла би се поставити следећа питања. Како знамо да резултати које добијамо у експерименту нису еколошки валидни? Да ли постоји алтернативни начин испитивања истог феномена у природним условима који даје другачије резултате, и уколико постоји, како знамо да је тај поступак заиста валидан? Без обзира на примедбе ове врсте, експеримент је био и остао доминантан методолошки поступак у испитивању когнитивних процеса.

Варијанте експерименталног поступка у испитивању когнитивних процеса. – Поменули смо да избор метода којим ће се испитивати неки феномен зависи од предмета испитивања и популације на чијем се узорку обавља испитивање. То важи и за поступке унутар датог метода. Пошто је експеримент најчешће коришћен поступак у испитивању когнитивних процеса, размотрићемо детаљније поједине варијанте овог метода. Као и у избору самог метода, и у избору варијанте датог метода полазимо од феномена који намеравамо да испитамо и начина на који би он могао да се испита. Овај други корак подразумева избор задатка за који претпостављамо да на најбољи начин изазива испитивани феномен и технике, односно процедуре, којом би такав задатак могао да се реализује. Укратко ћемо описати варијанте експерименталног поступка, тј. различите експерименталне технике и процедуре, које се најчешће користе у испитивању когнитивних процеса.

Задатак репродукције. – Ова врста задатка једна је од често коришћених техника у испитивању памћења. Испитаницима се даје листа стимулуса (најчешће вербалних), а њихов је задатак да понове што већи број елемената са листе. Независна варијабла може да буде број приказаних елемената које треба репродуковати, број понављања листе, врста стимулуса (нпр. да ли су смислени или бесмислени и да ли их је могуће категорисати), популација на чијем се узорку врши испитивање (нпр. млади/стари, мушкарци/жене) итд. Зависна варијабла може да буде проценат тачно репродукованих елемената, проценат елемената који су били на листи а које испитаник није репродуковао, а понекад и проценат продукованих елемената који нису били на листи.

Задатак препознавања. – Испитаницима се приказује листа стимулуса, а затим нова листа у којој се налазе и дистрактори, тј. стимулуси који нису били присутни у претходно приказаној листи. Задатак испитаника је да одговоре да ли су поједини елементи са нове листе били присутни у претходно приказаној листи. Понекад се уместо одговора „да/не" даје скала процене на којој испитаници процењују своју увереност у то да се дати стимулус налазио у претходно приказаној листи. Тачност препознавања варира у зависности од сличности дистрактора са претходно приказаним стимулусима: уколико је сличност већа, проценат тачног препознавања је мањи.

Задатак процењивања. – Ова врста задатка се најчешће користи у испитивањима менталне организације појмова. На скали процене (обично са пет подеока) испитаници процењују у којој мери је неки појам типичан представник дате категорије (нпр. у којој мери је *мачка* добар представник категорије *сисара*).

Задатак трансфера. – Овај поступак се користи за испитивање утицаја претходно наученог материјала на учење (запамћивање) новог материјала. У првој фази испитаници уче одређени материјал, а затим, после краће паузе, уче нови материјал. По завршеном учењу новог материјала прати се ефекат претходног учења.

Ефекат може бити двојак: претходно научени материјал може да олакша учење новог материјала (*позитивни трансфер*), а може доћи и до отежавања учења (*негативни трансфер*).

Задатак верификације (просуђивања). – Овај експериментални поступак користи се у испитивању процеса суђења, тачније, начина на који долазимо до закључка да ли је неки исказ истинит. Стимулуси се најчешће састоје од једноставних исказа (нпр. „Рим је град."), а задатак испитаника је да притиском на тастер (да/не) одговоре да ли је приказани исказ истинит. Зависне варијабле су време протекло од тренутка приказивања исказа до тренутка давања одговора и проценат грешака. У задатку верификације могу да се варирају различите карактеристике исказа (нпр. квалитет /афирмативни : негативни/, истиносна вредност /истинит : неистинит/, класа којој припада субјекат исказа /нпр. градови : реке/) итд.

Поступци које смо описали најчешће се користе у испитивању процеса учења, запамћивања, суђења и организације појмова у дуготрајној меморији. Поменутим поступцима не исцрпљује се инвентар експерименталних поступака јер у оквиру сваке од наведених варијанти постоји велики број подваријанти.

Посебна група техника користи се у експерименталним испитивањима језика која имају за циљ разумевање когнитивне организације језичке информације и начина њене обраде.

Задаци језичке класификације. – Једна од честих техника којима се испитује обрада језичке информације састоји се у приказивању језичких стимулуса, при чему испитаник треба да их класификује по одређеним критеријумима. Тако се, на пример, у *задатку лексичке одлуке* приказују низови слова од којих неки представљају речи датог језика, а неки псеудоречи (нпр. *трава/тлона*). Задатак испитаника је да притиском на тастер (да/не) одговори да ли је приказани низ слова реч датог језика. Најчешће зависне варијабле су време реаговања, које се мери од тренутка приказивања стимулуса до тренутка давања одговора, и проценат грешака. Истом техником могуће је испитивати и утицај контекста на обраду речи. Стимулуси се приказују у пару, а испитаник процењује да ли је други стимулус у пару реч датог језика. У оваквој варијанти задатка лексичке одлуке први стимулус се назива *контекст* (*prime*), а други *мета* (*target*). Задатак испитаника је да одговори да ли је стимулус мета реч датог језика. Поред наведених примера, задатак класификације се користи и у испитивању других аспеката језика, као што су морфологија (нпр. да ли је комбинација две речи граматична), синтакса (нпр. да ли је приказани исказ граматичан) итд.

Задаци језичке продукције. – Поред перцепције и разумевања језичке информације, од интереса је и начин на који организујемо језичку информацију приликом продукције језика (говора). Језичка продукција може да варира у зависности од контекста, врсте стимулуса, стања у којем се налази испитаник итд. У оваквим истраживањима уобичајено се користе две технике. Прва, позната под називом *задатак изговарања* (понекад се назива и *задатак именовања* или *задатак читања наглас*) састоји се у визуелном приказивању језичког материјала (нпр. слова, речи или реченице), а задатак испитаника је да приказане стимулусе изговори. Зависне варијабле су проценат грешака и време протекло од тренутка приказивања стимулуса до тренутка изговарања. Друга техника се састоји у снимању говора под

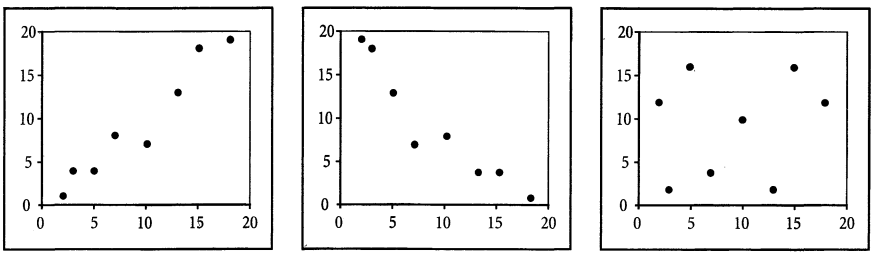
различитим експерименталним условима, са накнадном анализом параметара, као што су мелодија реченице, брзина говора, грешке у изговарању итд.

Остале технике у испитивању језика. – Поред задатака језичке класификације и продукције, у испитивању когнитивне обраде језика користе се и специфичне технике као што су праћење покрета очију (eye tracking) при читању,[2] дужина читања, понављање аудитивно приказаних стимулуса, утврђивање присуства одређеног језичког стимулуса у контексту итд. У новије време наведени поступци се комбинују са техникама за испитивање мождане активности (нпр. PET скен, fMRI итд.), о којима ће бити више речи у даљем тексту.

Корелациони метод

Поред утврђивања каузалне везе између две варијабле, што је одлика експерименталног метода, у емпиријским истраживањима у психологији често се утврђује и *повезаност* између варијабли, тачније, да ли је варирање вредности једне варијабле праћено варирањем вредности неке друге варијабле. Уколико постоји повезаност између две варијабле, за њих кажемо да су у *корелацији*.

Степен повезаности (корелације) изражава се *коефицијентом корелације* (r) чије вредности варирају од –1 до 1. Уколико је прираштај вредности једне варијабле праћен прираштајем вредности друге варијабле, говоримо о *позитивној* корелацији, уколико је праћен опадањем вредности друге варијабле о *негативној* корелацији, а уколико промене у вредностима једне варијабле нису праћене систематским променама вредности друге варијабле, говоримо о *одсуству* корелације (слика 2).



а б в

Слика 2. – Графички приказ а) позитивне корелације, б) негативне корелације и в) одсуства корелације

Постоји велики број когнитивних феномена које је могуће испитати корелационим поступком. Узмимо следећи пример. Познато је да је време обраде дуже а број грешака већи уколико је задатак тежи. Пошто је прираштај у времену обраде праћен прираштајем у броју грешака, закључујемо да су ове две варијабле у позитивној корелацији. Уколико од испитаника захтевамо да одговара што брже,

[2] Ова техника се користи и у испитивању обраде различитих врста визуелних стимулуса (не нужно језичких).

краће време реаговања ће по правилу бити праћено већим бројем грешака. У овом случају корелација је негативна: краће време реаговања повезано је са већим бројем грешака.

Сваки експеримент се може сматрати и корелационим истраживањем јер се утврђивањем каузалне везе између две варијабле утврђује и њихова повезаност. Корелационо истраживање се, међутим, не може сматрати експериментом јер се њиме утврђује повезаност, али не и каузална веза између две варијабле.

Методи и технике за испитивање можданих функција

Неуралне основе когнитивних процеса и функција представљају посебну област истраживања и захтевају специфичне методе и технике испитивања. Разликујемо два приступа овом проблему. Један, који испитује симптоме настале услед повреде појединих зона у мозгу, и други, заснован на посматрању процеса на неоштећеном мозгу. У првом случају пажња је усмерена на повезаност између места повреде и природе и степена оштећења функције. У другом случају се различитим техникама *неуроодсликавања* (*neuroimaging*) директно испитују промене у активацији појединих зона у мозгу у зависности од врсте задатка који испитаник обавља. Поред техника неуроодсликавања, постоје и технике којима је на индиректан начин могуће извести закључке о процесима који се одигравају у појединим деловима мозга.

Испитивања на оштећеном мозгу. – Повреде одређених зона у мозгу праћене су потпуним или селективним оштећењем појединих когнитивних функција, при чему се различитим тестовима утврђују врста и степен оштећења, а њиховим повезивањем са местом повреде изводи закључак о зонама у мозгу задуженим за њихово обављање. Тако је, на пример, утврђено да је повреда фронталног режња леве хемисфере праћена аграматизмом, тј. немогућношћу компетентног манипулисања граматичком информацијом, док је оштећење темпоралног режња леве хемисфере праћено тешкоћама у разумевању значења речи. На основу оваквих налаза сазнајемо не само да постоји хемисферна доминација када су у питању поједине функције већ и да у оквиру дате функције постоји диференцијација коју је могуће локализовати у одређеним зонама у мозгу. Посебну класу клиничких случајева представљају симптоми који настају услед пресецања корпуса калосума, нервне структуре која повезује две мождане хемисфере. Овом захвату, познатом под називом *комисуротомија*, прибегава се у драстичним случајевима епилепсије како би се епилептична ексцитација ограничила само на једну хемисферу. Прекид комуникације између хемисфера омогућава изоловано посматрање функција леве и десне хемисфере.

Подаци добијени на овај начин су веома шумовити, а разлози су вишеструки. За разлику од испитивања на животињама, код човека повреду не можемо да индукујемо и систематски варирамо, па самим тим ни да контролисано пратимо везу између симптома и величине и места повреде. Осим тога, када су у питању последице оштећења појединих зона у мозгу постоје велике индивидуалне разлике, што додатно отежава јасну локализацију функција.

Индиректне технике испитивања на неоштећеном мозгу. – До података о локализацији можданих функција могуће је доћи и помоћу техника којима се на индиректан начин закључује о функцијама леве и десне хемисфере на неоштећеном мозгу.
Вада тест. – Убризгавање содиум амитала у једну од артерија изазива краткотрајно блокирање једне од хемисфера. Овај поступак, познат под називом *Вада тест*, омогућава увид у функције блокиране и неблокиране хемисфере. Због релативно краткотрајне блокаде једне хемисфере, испитаницима се даје већи број једноставних задатака чије обављање претпоставља ангажовање већег броја функција.
Латерално приказивање стимулуса. – Презентацијом визуелних или аудитивних стимулуса под посебним условима могуће је фаворизовати ангажовање једне од хемисфера. Визуелни стимулуси се на екрану рачунара приказују у левом, односно десном визуелном пољу под строго контролисаним условима (кратка експозиција, контролисан угао између фиксационе тачке[3] и места на којем су приказани стимулуси, дужина стимулуса итд.), док се аудитивни стимулуси емитују дихотички, тако што се различите информације емитују у лево, односно десно ухо. Испитивања ове врсте показују јасну супериорност леве хемисфере за све врсте вербалних задатака. Десна хемисфера је, међутим, супериорна у спацијалним задацима, као што су прецртавање, просторно манипулисање итд.[4]

Директне технике испитивања на неоштећеном мозгу. – Поред наведених техника којима се о функционалној специјализацији појединих зона у мозгу закључује индиректно, постоје технике неуроодсликавања којима је могуће директно пратити можданe активности приликом обављања различитих врста задатака (слике 3а и 3б). Детаљније ћемо описати најчешће коришћене технике.
Електроенцефалографија (EEG). – Овом техником се помоћу већег броја експлораторних електрода везаних за полиграф региструје електрична активност у мозгу (слике 3аа и 3ба). Активност се региструје као серија таласа различитих фреквенција и амплитуда, а испитивање се обавља или у дужем временском периоду (нпр. током спавања) или у краћим временским интервалима у оквиру којих се задају специфични задаци. Уколико се испитивање обавља у краћим интервалима уз задавање специфичних задатака, говоримо о *догађајем изазваном потенцијалу* или *евоцираном потенцијалу* (*event related potential /ERP/, evoked potential*), при чему се прати повезаност природе таласа с одређеним типом задатка или одређеним менталним стањем. Због велике количине шума EEG записи се упросечују на већем броју посматрања како би се добиле стабилније вредности.
Позитронска емисиона томографија (Positron emission tomography /PET scan/). – Ова техника неуроодсликавања заснива се на мерењу разлика у протоку крви које су повезане са можданом активношћу. Њоме се детектују позитивно наелектрисане честице које емитује радиоактивна супстанција убризгана у крвоток испитаника, чиме се омогућава визуализација активних зона у мозгу (слике 3ав и 3бв).

---

[3] Тачка или неки знак (нпр. * или X) који се налази на средини екрана. У оваквим експериментима од испитаника се захтева да му поглед све време буде усмерен на фиксациону тачку.

[4] Наведени налази важе за дешњаке који представљају већи део популације.

Слика 3а. – а) електроде постављене на главу испитаника у поступку електроенцефалографије, б) MRI скенер и в) PET скенер

Слика 3б. – а) EEG запис, б) MRI запис и в) PET скен

Неуроодсликавање помоћу функционалне магнетне резонанце (fMRI – functional magnetic resonance imaging). – У питању је метод неуроодсликавања који се заснива на регистровању разлика у магнетној резонанци одређених атомских језгара у зонама неуралне активности. За разлику од позитронске емисионе томографије, ова техника не захтева примену радиоактивне супстанције и даје слику боље резолуције.

Наведене технике, нарочито fMRI, омогућују праћење можданих активности у реалном времену, чиме се добија увид у повезаност између места и степена мождане активности, са једне, и врсте задатка, односно когнитивног процеса, са друге стране. Многе претпоставке о локализацији можданих функција засноване на патолошким налазима добиле су своју потврду у истраживањима у којима су коришћене различите технике неуроодсликавања. Ове технике су довеле не само до нових увида када је реч о локализацији појединих функција већ су омогућиле и њихово боље разумевање. Иако коришћене првенствено у дијагностичке сврхе, оне се користе и у испитивању везе између специфичних когнитивних задатака и активације у одређеним зонама мозга.

ПРОБЛЕМИ КОГНИЦИЈЕ У ИСТОРИЈИ ФИЛОЗОФИЈЕ

Почетке испитивања когнитивних процеса могуће је временски лоцирати у неколико периода, у зависности од тога на који начин одређујемо предмет и методе испитивања. Когнитивна психологија у данашњем облику настаје педесетих година прошлог века, али је емпиријско испитивање когнитивних процеса присутно већ у почецима психологије као емпиријске науке, дакле, у другој половини XIX века. Истовремено, питања од значаја за когнитивну психологију разматрана су у оквиру филозофије од њених почетака, да би од XVII века постала један од централних проблема којима су се бавили филозофи. У основи питања којима се бави когнитивна психологија су проблеми сазнања, о чему говори и назив дисциплине. Наравно, питања о природи нашег знања, начину на који сазнајемо и могућностима сазнања нису први пут постављена појавом когнитивне психологије. Тим питањима се од самог настанка филозофије бави гносеологија, као засебна филозофска дисциплина. Иако историјски и филозофски корени савремене когнитивне психологије заслужују детаљно разматрање, ограничићемо се на два проблема од интереса за испитивање когнитивних процеса. То су питање веродостојности чулних података на основу којих добијамо информације о свету и питање порекла нашег знања, тј. да ли је оно стечено или, пак, постоје видови знања који су урођени. Ова питања су и данас актуелна и у великој мери одређују како теоријске, тако и методолошке оријентације у испитивањима когнитивних процеса.

Сумња у веродостојност чулних података

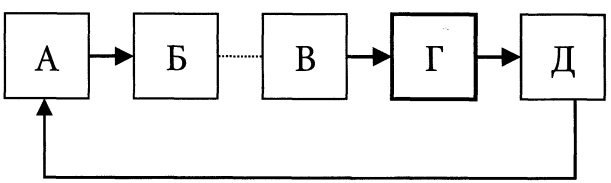
Разматрајући могућности сазнања света онаквим какав он стварно јесте (свет по себи), филозофи су још од самих почетака филозофије изражавали сумњу у могућност оваквог сазнања само на основу података које добијамо од чула. Сумња у веродостојност чулних података, тачније, у могућност сазнања које би било засновано искључиво на чулним подацима, проистиче из следећих аргумената: а) понекад постоје разлике између објективних својстава објекта и перцепта (феномен илузија), б) осетљивост наших чула је ограничена и в) између чулног податка и перцепта (онога што опажамо) не постоји однос еквиваленције. Размотримо детаљније сваки од наведених аргумената.

Феномен илузија. – Постоје случајеви у којима нам чула не дају веродостојну информацију о спољашњем свету. Такве случајеве називамо *илузијама*. Овај феномен може најлакше да се демонстрира у оквиру визуелног опажања где имамо многобројне примере разлике између физичких својстава стимулуса и онога што опажамо. Један од примера ове врсте је Милер-Лајерова илузија у којој се две линије исте дужине опажају као различите у зависности од тога да ли се завршавају конкавним или конвексним стрелицама. Чињеница да постоји разлика између објективних својстава стимулуса и перцепта указује на то да подаци које добијамо од чула могу да буду неверодостојни.

Осетљивост чула је ограничена. – Наша чула не региструју целокупно енергетско варирање у природи. Тако је, на пример, осетљивост нашег аудитивног апарата

ограничена на опсег између 16 Hz и 20 000 Hz. Наш визуелни апарат није у стању да региструје инфрацрвени и ултраљубичасти део спектра, а мирисна осетљивост нам је релативно скромна у поређењу с осетљивошћу неких животињских врста. Другим речима, нашим чулима су доступни само сегменти спектра енергетских варирања – ван тих сегмената промене у природи нису доступне нашим чулима. Из тога следи да само на основу чулних података не можемо да спознамо свет онаквим какав он стварно јесте јер нам нису доступни сви подаци о променама које се у њему дешавају.[5]

Разлика између чулног податка и перцепта. – У случају визуелне перцепције уочавамо разлику између онога што региструју наша чула и онога што опажамо.[6] Посматрајући пројектовану слику на мрежњачи уочавамо да је она изврнута, дисторзована услед конкавности мрежњаче (тј. унутрашње стране ока) и да је дводимензионална. Међутим, наш перцепт није ни изврнут ни дисторзован, а при том је и тродимензионалан, што га чини ближим (сличнијим) објекту који се опажа од пројектоване слике на мрежњачи. Како је дошло до разлике између слике на мрежњачи и перцепта? Одговор на ово питање изведен је из претпоставке да је над подацима које добијамо од чула накнадно обављена трансформација у оквиру *менталног домена* (данас бисмо рекли *нервног система* и *когнитивног система*) /слика 3/.



Слика 3. – Однос између спољашњег објекта и перцепта: А – спољашњи објекат (дистални стимулус), Б – чуло, В – чулни податак (проксимални стимулус), Г – ментални домен, Д – перцепт

Импликација оваквог става је да је наше опажање, а самим тим и сазнање *посредовано* неуралним и менталним процесима. Знање које би се заснивало искључиво на чулним подацима не може бити поуздано јер постоје оправдане сумње у њихову веродостојност, сматрају филозофи. Овај став је прихваћен и од стране психолога, а један од проблема којима се бави когнитивна психологија је управо домен Г (слика 3), тј. ментални процеси који се обављају над подацима које добијамо од чула.

Које су структуралне карактеристике менталног домена, односно на којим се механизмима заснива његово функционисање? Која врста знања је у њему

[5] Овај аргумент добија на значају открићима ограничења нашег чулно-нервног апарата која су скорашњег датума, тако да га не налазимо у класичним гносеолошким расправама.

[6] Није јасно да ли је то случај и са осталим чулним модалитетима. За разлику од чула вида, где можемо да посматрамо пројектовану слику на мрежњачи, за остале модалитете немамо могућност директног поређења чулног податка и перцепта.

ускладиштена која омогућава елаборацију над чулним подацима и осмишљавање информација које добијамо од чула, нека су од фундаменталних питања гносеологије, али и савремене когнитивне психологије.

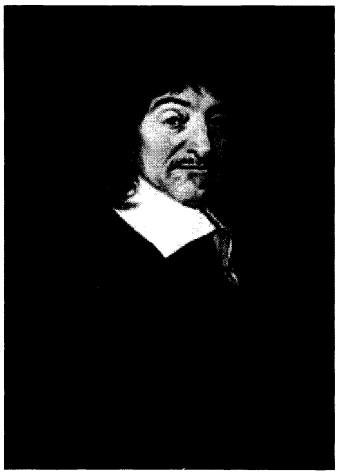
Природа и порекло знања: рационализам насупрот емпиризму

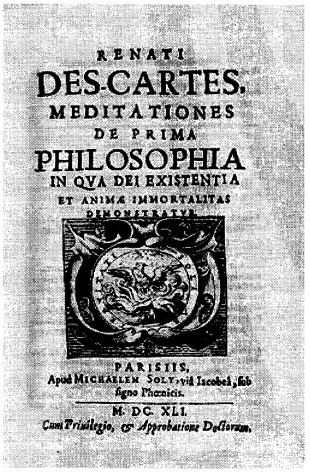
У зависности од својих опредељења, филозофи су заузимали различита становишта о пореклу и природи знања. У историји филозофије доминирају два приступа овом проблему: емпиристички и рационалистички. Емпиристички приступ полази од става да је порекло нашег знања у искуству. Човек се рађа као *tabula rasa* (неисписана /празна/ табла), а наше знање о свету је стечено искључиво искуством. Најзначајнији представници емпиризма су британски филозофи Џон Лок (John Locke), Џорџ Баркли (George Berkley) и Дејвид Хјум (David Hume). Насупрот емпиристима, присталице рационализма сматрају да је основа знања разум. Иако не негирају значај искуства, рационалисти указују на то да се наше знање у великој мери заснива на урођеним идејама које су својство нашег ума. Главни представници рационализма су Рене Декарт (René Descartes), Барух Спиноза (Baruch Spinoza) и Готфрид Лајбниц (Gottfried Wilhelm Leibniz). У својим различитим варијантама ова два приступа су актуелна и данас, и то не само у филозофији већ и у психологији. Основне поставке емпиризма и рационализма укратко ћемо илустровати ставовима Лока и Декарта.

Рационализам Ренеа Декарта. – Своје идеје о могућностима сазнања и природи знања Декарт је изложио у студији под насловом „Медитације о првој филозофији", објављеној 1641. године. Ову студију Декарт почиње разматрањем веродостојности чулних података и закључује да ову врсту података не можемо сматрати поузданом: оно што на основу чулних података изгледа као извесно може бити илузија, закључује Декарт. Постоје, међутим, карактеристике објеката које нису илузија, као што су количина, место, време и број, а постоје и математичке истине које се односе на објекте (нпр. квадрат има четири а не пет страна). Чињеница да су неке истине очигледне, али и сумња у податке добијене од чула, навела је Декарта да се упита које знање може сматрати истинитим. Да би установио ваљане критеријуме на основу којих би могао да утврди истинитост знања, Декарт заузима радикалан став и полази од претпоставке да је спољна реалност илузија, односно да физичка реалност не постоји. Ипак, сама чињеница да је дошао до таквог закључка значи да је он биће које мисли, сумња, разуме, негира или потврђује. Пошто ово уверење није засновано на сензацијама изазваним објектима у спољашњем свету, једино у шта може бити сигуран је његово сопствено постојање јер *мисли* (*Cogito, ergo sum.*). Другим речима, егзистенција, изведена из чињенице да мисли, априори је истинита. Пошто се овај увид не заснива на сензацијама из спољашњег света, овакво знање је независно од чулног искуства. Била је то основа на којој ће Декарт заснивати свој рационалистички став да су неке идеје урођене и да се наше знање не заснива само на идејама стеченим искуством.

Под појмом *идеја* Декарт подразумева све што је садржај човековог ума, разликујући при том идеје које добијамо посредством чула, урођене идеје и идеје

које настају комбинацијом идеја које добијамо посредством чула и урођених идеја. Ове три врсте идеја су потпуно субјективне јер постоје само у нашем уму и треба их схватити као његове различите манифестације. То, наравно, не значи да не постоји спољашња, физичка реалност, јер идеја је управо последица те реалности (осим урођених идеја). Ако прихватимо реалност идеја, онда морамо прихватити и реалност спољашњег света који је узроковао идеје.





Рене Декарт и насловна страна „Медитација о првој филозофији" из 1641. године

Декарт претпоставља постојање три основне урођене идеје. То су идеје о Богу, уму и материји (или екстензији). Декартови аргументи о урођености идеја засновани су на негативном доказу, тј. чињеници да оне не могу да буду изведене из искуства, што за Декарта првенствено значи из сензације, тј. чулног податка. У питању су, дакле, „чисте" идеје које не садрже елементе чулног порекла. Оне нису визуелне представе, репродукције или копије чулног искуства. За Декарта је ово очигледно када је реч о Богу и уму, али нешто мање очигледно када је реч о материји (екстензији). Насупрот томе, урођене идеје имплицитно садрже идеју о бесконачности, чиме се добија и идеја о могућности бесконачних модификација ума и материје. Да бисмо схватили појам бесконачног, морамо да превазиђемо оно што нам је дато искуством, јер искуство нам даје само ограничени репертоар могућности, тј. само оно што је реално доживљено на основу чулног искуства.

Кроз рефлексију (активну манипулацију) урођене идеје учествују у осмишљавању чулних података и пре но што постанемо свесни њиховог смисла. Оне чине основу идеје о себи као некоме ко мисли, или о физичком објекту као нечему што је трајно, што заузима одређени простор и што може да има различите карактеристике. Утицај чисте (урођене) идеје имплицитно је присутан и у обликовању искуства које почиње да се стиче рођењем, што је по Декартовом мишљењу, додатни разлог да их можемо сматрати урођеним. Ових идеја новорођенче и дете нису свесни: оне су латентне и појављују се у каснијим фазама развоја (нпр. усвајање језика).

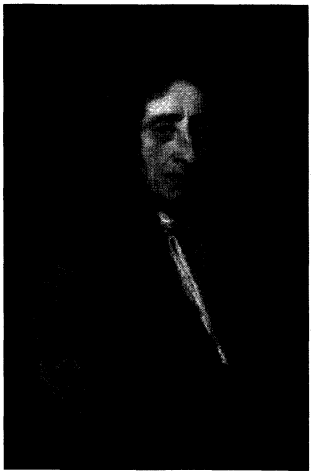
Посматрано из перспективе савремене когнитивне психологије, уз промењену терминологију и појмовни апарат, Декартове идеје су и данас актуелне. Да ли су неке способности урођене или стечене и ако јесу, које способности можемо сматрати урођеним, само су нека од питања која поставља савремена когнитивна психологија у разматрањима когнитивних процеса и функција.

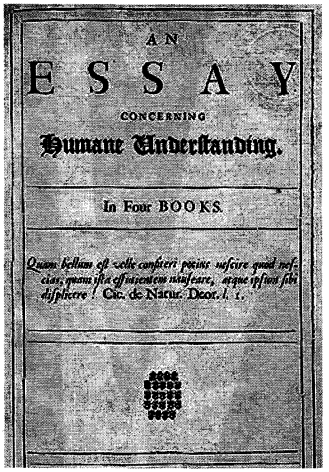
Емпиризам Џона Лока. – За Локову студију „Оглед о људском разуму", објављену 1690. године, могло би се рећи да представља прво интегрално разматрање когнитивних процеса у историји филозофије. Ова студија обухвата такорећи све аспекте и фазе мишљења, од перцепције и осмишљавања чулних података до формирања појмова, њихове организације у сложеније појмове и комбиновања појмова у пропозиције. Централни појам Локове студије је „идеја". Под овим појмом Лок подразумева било који објекат свести, дакле, све садржаје мисаоних процеса, чиме овај појам у великој мери постаје еквивалентан појму менталне репрезентације (представе) у савременој когнитивној психологији. Идеје, осим ако нису производ самог ума (нпр. непостојећа бића и објекти), кореспондирају с објектима и догађајима у реалном свету. Порекло идеја је у чулном искуству, тј. информацијама које добијамо од чула. Пошто су нас чула снабдела одређеним идејама (данас бисмо рекли „чулним подацима"), наш ум их постепено елаборира, тј. обавља над њима одређене операције, да би их касније запамтио и именовао. Ове идеје Лок назива *једноставним идејама* (*simple ideas*). Временом ум апстрахује појединачне (једноставне) идеје (чулне податке) и именује их као *опште идеје* (*појмове*). Опште идеје (појмови) настају апстраховањем непосредног, појединачног искуства, при чему је и само апстраховање последица искуства, тј. сусретања са различитим варијантама истог објекта.

Лок прави разлику између идеја, тј. онога над чим се обавља мисаони процес и самог процеса. Док мислимо, увек смо свесни двеју ствари: самог процеса мишљења и идеја над којима се тај процес одвија. Другим речима, фокус свести је истовремено присутан у два нивоа. Са једне стране, на наша чула делују спољашњи објекти који доводе до стварања једноставних идеја (чулних података). Са друге стране, региструјемо и деловање нашег ума, што се манифестује у облику мишљења, сумњи, веровања, закључивања итд.

Када је реч о једноставним идејама (чулним подацима), наш ум је пасиван: оне су једноставно дате у чулном искуству. Пошто објекти у реалном свету имају више различитих особина, једноставне идеје, дакле оно што региструју наша чула, не јављају се изоловано већ у комбинацији. Тако, на пример, држећи у руци истопљен восак истовремено осећамо и топлину и мекоћу. Наш ум је у стању да разликује и издвоји различите једноставне идеје као што су боја, мирис или топлота, ма колико оне биле спојене у објекту који их производи. Када се искуством кумулира велики број једноставних идеја, ум може да их понови (побуди), упореди и комбинује на бесконачан број различитих начина, али није у стању да ствара нове једноставне идеје: оне су увек дате само чулним искуством. Штавише, само квалитети у стварима које производе идеје могу бити замишљени, што значи да је наше знање о стварима ограничено идејама које смо добили чулним искуством. Идеје елабориране искуством постају предмет закључивања и знања. Тај материјал

су или непосредни подаци добијени од чула (нпр. боја) или, пак, директна свест о процесима и стањима, као што су сумња, знање или закључивање. Најзад, као што може да разликује једноставне идеје које се јављају заједно, ум може и да споји неколико једноставних идеја у *комплексну идеју*.





Џон Лок и насловна страна „Огледа о људском разуму“ из 1690. године

Моћ произвођења идеје Лок назива *квалитетом* објекта који поседује такву моћ, при чему разликује *примарне* и *секундарне* квалитете. Примарни квалитети су неодвојиви од самог објекта (тела) и увек су опажени ако је сам објекат опажен. У примарне квалитете спадају чврстина, простирање, облик и мобилност, а идеје о тим квалитетима одговарају самим квалитетима као својствима објекта, без обзира на то да ли објекат опажамо или не. За разлику од примарних, секундарни квалитети се односе на могућност објекта да изазове одређене сензације, као што су боја, мирис, звук, топлота итд. Секундарни квалитети не одражавају квалитете самих објеката, они су само знаци догађаја у физичким телима. Лок помиње и *терцијарне квалитете* имајући у виду могућност изазивања одређених промена на другим телима (нпр. способност ватре да истопи восак).

Лок разликује неколико способности ума, од којих је опажање прва и најважнија способност јер без њега знање није могуће. Друга способност је задржавање материјала које се манифестује или као побуђивање неке идеје и њено привремено задржавање у свести (Лок ово назива *контемплацијом*), или као памћење, тј. трајно складиштење идеја, при чему ум има способност да их оживи (побуди). У остале способности ума спадају разликовање идеја, њихово поређење и комбиновање, именовање и апстраховање. Када је реч о различитим видовима мишљења, Лок не улази у детаљна разматрања, већ сумарно обрађује сензације, памћење, присећање, пажњу, сањарење, закључивање, суђење и знање.

Питање да ли је наше знање урођено или стечено, постављено у полемици између емпириста и рационалиста пре више од три стотине година остаће актуелно до данашњих дана, и то не само у филозофији већ и у психологији. Исто

тако, многи проблеми назначени у филозофским расправама XVII и XVIII века и данас су предмет полемика међу истраживачима когнитивних процеса. Проблеми као што су настанак једноставних идеја и њихово спајање у сложене идеје, разлика између сензација и рефлексија, разлика између идеја и операција над идејама, појављују се у нешто измењеној терминологији и у савременој когнитивној психологији. Данас говоримо о проблемима природе менталних репрезентација (представа) и њиховог комбиновања у пропозиције, операције над идејама у данашњој терминологији препознајемо као „процедурално знање", а проблеми закључивања предмет су интензивних емпиријских истраживања.

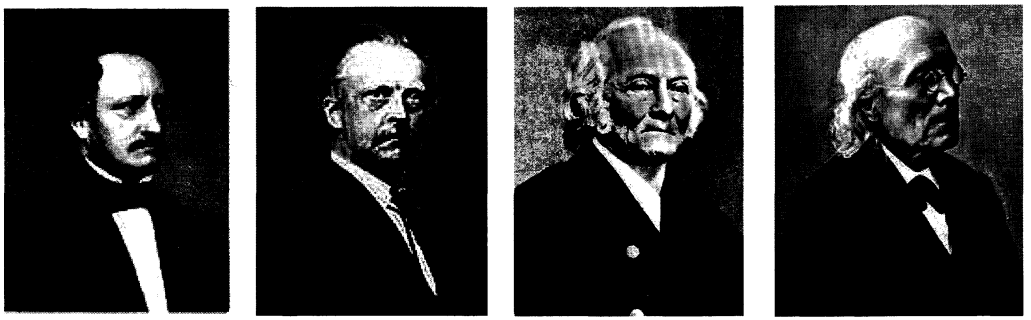
Поновимо на крају да су корени савремене когнитивне психологије у филозофији, тачније, гносеологији. Највећи број фундаменталних питања везаних за когнитивне процесе постављен је већ у античкој филозофији, а своју пуну разраду ова питања су добила у разматрањима емпириста и рационалиста. Данас се она, између осталог, разматрају и у оквиру плодне сарадње између когнитивних психолога и филозофа који се баве *филозофијом ума* (*philosophy of mind*).

ПОЧЕЦИ ЕМПИРИЈСКИХ ИСПИТИВАЊА КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА

Као и већина проблема савремене психологије, и проблеми којима се бави когнитивна психологија имају своје корене у филозофији, али и у физиологији, физици и биологији. Године 1879. Вилхелм Вунт (Wilhem Wundt) оснива прву лабораторију за експерименталну психологију у Лајпцигу. Ова година се узима као датум настанка психологије као самосталне науке, иако је емпиријска истраживања феномена значајних за разумевање когнитивних процеса могуће пратити још од почетка XIX века. Истраживања Милера (Johannes Müller), Хелмхолца (Hermann fon Helmholtz), Вебера (Ernst Heinrich Weber) и Фехнера (Gustav Theodor Fechner), да поменемо само најзначајније истраживаче, представљају методолошку и емпиријску основу из које ће се развити експериментална психологија.

Истраживања која ће довести до формирања психологије као емпиријске науке усмерена су првенствено на однос између карактеристика стимулације и квалитета и интензитета сензације. Један од првих увида о односу квалитета стимулације и квалитета сензације потиче од Јоханеса Милера који показује да квалитет сензације не зависи увек од квалитета стимулације, већ и од карактеристика чулно-нервног апарата; стимулација која потиче из различитих физичких модалитета може да изазове исти квалитет сензације у оквиру датог чулног модалитета. Тако ће, на пример, дражење ока светлошћу или електричном стимулацијом увек изазвати визуелне сензације. Милер је своје налазе сажео у неколико, како их је назвао, „закона специфичне енергије нерава". Импликација Милерових закона је да се знање о свету које се заснива на чулним подацима не може сматрати веродостојним јер су нам доступни само феномени нашег чулно-нервног апарата који на стимулације у оквиру различитих модалитета реагује увек истим квалитетом сензације. Резултати истраживања Хелмхолца о брзини нервног импулса

представљају прве налазе о ограничењима чулно-нервног апарата, што ће постати један од централних проблема савремене когнитивне психологије. Од посебног значаја су налази Вебера који је установио да прираштај у интензитету драži који доводи до прве једва приметне промене у сензацији стоји у константном односу с интензитетом претходне драži. Фехнер је касније Веберове налазе уобличио у природни закон, познат под називом *Вебер-Фехнеров закон* или *Фехнеров закон*, по којем физички и психички континуум стоје у логаритамском односу. Биће то почетак психофизике и систематских испитивања прагова чулне осетљивости.



Јоханес Милер, Херман фон Хелмхолц, Ернст Хајнрих Вебер и Густав Теодор Фехнер

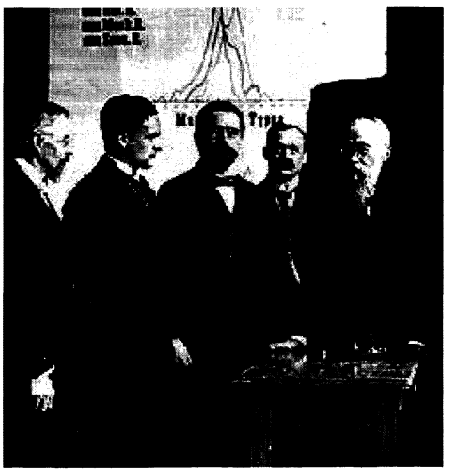
Ова, и бројна друга истраживања представљала су основу за формирање психологије као емпиријске науке. Изведена у оквиру методолошког и концептуалног апарата природних наука она су поставила високе критеријуме у испитивању психичких феномена које, као што ћемо видети, није увек било могуће доследно поштовати.

Структуралистички и функционалистички приступ психичким функцијама

Ниједан од наведених истраживача није био психолог у данашњем значењу те речи. Милер и Вебер су били физиолози, Хелмхолц је дао значајне доприносе у области физиологије, оптике, акустике и електромагнетизма, док је Фехнер предавао физику на универзитету у Лајпцигу. Иако су њихова истраживања од фундаменталног значаја за психологију, тек ће оснивањем лабораторије у Лајпцигу психологија постати независна од филозофије, физике и физиологије. Заслуга за то припада Вилхелму Вунту који је први почео систематски да истражује процесе свести и чији ће утицај обележити психологију с краја XIX и почетка XX века.

Вилхелм Вунт и структурализам. – По опредељењу структуралиста, Вунт је сматрао да је психологија наука о процесима свести у које спадају сензације, осећања, идеје (представе), вољне радње и опажање. У испитивању процеса свести Вунт је пошао од елементаристичког схватања по којем су сложени процеси свести састављени од основних елемената. Циљ истраживања је идентификовање основних елемената и разумевање начина на који се њиховом комбинацијом стварају сложени процеси свести. Али, наше искуство је више од просте суме елемената.

У непосредном искуству, сматра Вунт, долази до „стваралачке синтезе“ елемената из које се генеришу сложени процеси свести. Као што једињења немају особине елемената од којих су сачињена, а имају особине које елементи немају (нпр. H_2O), тако ни непосредно искуство није могуће свести на просту суму основних психичких елемената. Пошто се ниједан од наведених процеса не јавља изоловано, потребно их је посебним методом издвојити од осталих процеса. Стога Вунт развија метод *самопосматрања* (*Selbstbeobachtung*) који строго контролисаним процедурама доводи до нивоа научног метода.



Вилхелм Вунт (први здесна) са сарадницима у лабораторији у Лајпцигу

Иако је Вунт био изузетно плодан стваралац, његов допринос се најчешће разматра од 1879. године када почиње са радом лабораторија у Лајпцигу.[7] Рад лајпцишке лабораторије може се пратити кроз часопис „Филозофске студије“ („Philosophische Studien“)[8] који је Вунт покренуо 1881. године. Током неколико наредних деценија у овом часопису ће изаћи серија радова посвећених различитим проблемима експерименталне психологије, као што су проблеми емоција и асоцијација, а већи број радова посвећен је визуелном опажању (опажање боја, периферно виђење, бојни контраст, визуелне илузије итд.). У експериментима у којима су испитивани когнитивни процеси, (углавном асоцијације и суђење) коришћено је време реаговања и Дондерсов метод одузимања (види прилог), додуше у нешто сложенијем облику од онога који је користио сам Дондерс (Donders, 1868).

[7] Мање су познате Вунтове активности које су претходиле оснивању лабораторије у Лајпцигу и које су припремиле основу за успостављање психологије као емпиријске науке. Године 1858. Вунт постаје асистент Хермана Хелмхолца на Универзитету у Хајделбергу и током следећих неколико година објављује више десетина научних радова и две књиге („Психологија као природна наука“ и „Допринос теорији чулног опажања“). Вунт се с правом сматра творцем експерименталне психологије, не само због тога што је основао прву психолошку лабораторију већ и због тога што је својом књигом под насловом „Принципи физиолошке психологије“ поставио основе за „нову“, научну психологију, при чему овде није реч о физиолошкој већ експерименталној психологији.

[8] Вунт касније издаје часопис под насловом „Психолошке студије“ („Psychologische Studien“).

Дондерсова истраживања. – Холандски физиолог и офталмолог Францискус Дондерс (Franciscus Cornelis Donders) је развио поступак за испитивање „брзине менталних процеса", како је назвао предмет својих проучавања, а који је познат под називом *метод одузимања* (Donders, 1968). У својим експериментима Дондерс је испитаницима давао задатке различите сложености, при чему је зависна варијабла било време реаговања мерено од тренутка појављивања стимулуса до тренутка давања одговора. Дондерс разликује три типа задатка. Први, који је назвао задатком А – типа, је најједноставнији. На појаву стимулуса испитаник реагује притиском на тастер. Време реаговања у оваквом типу задатка познато је као *просто време реаговања.* Други тип задатка (В /бе/ – тип) је сложенији. Испитанику се излажу два стимулуса (нпр. са леве или са десне стране), а пред њим се налазе два тастера. Уколико се прикаже стимулус са леве стране, испитаник треба да притисне леви тастер и обрнуто. У овом случају време реаговања је збир времена потребног за обављање три операције: а) констатације да се стимулус појавио, б) категоризација стимулуса и в) категоризација одговора. У трећем типу задатка (С /це/ – тип) експериментална ситуација је слична ситуацији у задатку В – типа, с том разликом што испитаник треба да реагује само на један од два приказана стимулуса (нпр. стимулус приказан са леве стране). За разлику од задатка В – типа, овде имамо две операције: а) констатацију да се стимулус појавио и б) категоризацију стимулуса. Дондерсови налази показују да са порастом броја операција расте и време реаговања. Најбрже време реаговања добијено је у задатку А типа, нешто спорије у задатку С – типа, а најспорије у задатку В – типа.

Поредећи задатке типа А и С видимо да је задатак А – типа садржан у задатку С – типа. Одузимањем времена реаговања добијеног у задатку А – типа од времена реаговања у задатку С – типа, добијамо време потребно за категоризацију стимулуса (категоризација стимулуса = С – А). Одузимањем времена реаговања у задатку С – типа од времена добијеног у задатку В – типа добијамо време потребно за категоризацију одговора (категоризација одговора = В – С).[9]

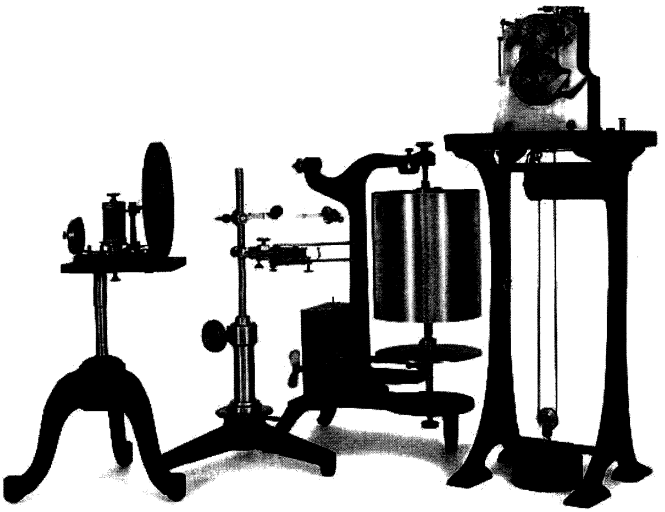
Вунт није веровао да је више когнитивне процесе могуће испитивати експерименталним методом. Овај метод може да се примени на „ниже" менталне процесе, као што су сензације, перцепција и пажња, али не и на процесе као што су суђење, мишљење и воља. Због тога Вунт прави разлику између две врсте психологије: експерименталне, која, по Вунтовом мишљењу испитује „ниже" процесе, и психологије која испитује више менталне процесе, коју Вунт назва *Völkerpsychologie.*[10] До 1920. године Вунт ће објавити неколико томова књиге под насловом „Völkerpsychologie" у којој разматра проблеме језика, обичаје и митове. Занимљиво је да Вунт сматра језик кључем за разумевање начина на

[9] У првим годинама рада лабораторије у Лајпцигу велика нада полагана је у експерименте са временом реаговања и у Дондерсов метод одузимања. Ова очекивања се, међутим, нису показала оправданим јер су времена реаговања за поједине процесе драматично варирала не само од испитаника до испитаника већ и од огледа до огледа. Коначан ударац методу одузимања задао је Освалд Килпе (Oswald Külpe), Вунтов сарадник, који је показао да усложњавање задатка за једну операцију није просто додавање, већ да за последицу има промену целокупног процеса (cf. Boring, 1950). Од шездесетих година прошлог века Дондерсов метод се поново примењује у експерименталној психологији, али само у испитивањима процеса који су недвосмислено адитивни.

Напуштањем метода одузимања и истраживања везаних за адитивну структуру менталних процеса, Вунтов интерес се окреће проблему пажње. Тако, на пример, налази Џејмса МекКин Кателa (James McKeen Cattell), који је у оно време био Вунтов студент, а касније један од водећих америчких психолога, показују да је при краткој експозицији стимулуса могуће обрадити шест јединица, налаз који ће поново постати актуелан педесетих година XX века.

[10] Буквални превод овог термина гласио би „народна психологија" или „психологија народа". Превод ближи смислу који је на уму имао Вунт био би „антрополошка психологија".

који функционише наш ум. У другом тому „Völkerpsychologie" Вунт развија идеју о томе да основна јединица у проучавању језика треба да буде реченица, коју је могуће рашчланити на субјекатски и предикатски део, а њену структуру представити стаблом. Ова идеја ће постати револуционарна у лингвистици педесетих година прошлог века, биће подстицај многим лингвистичким истраживањима и довешће до формирања психолингвистике као самосталне дисциплине, али Вунт неће бити наведен као претеча.

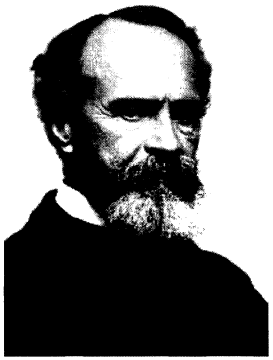


Психолошки инструменти с краја XIX века, какви су коришћени и у Вунтовој лабораторији у Лајпцигу (из Збирке старих научних инструмената Лабораторије за експерименталну психологију Филозофског факултета у Београду)

Лабораторија у Лајпцигу постала је центар емпиријских истраживања везаних за проблеме свести, али и место где су се обучавали млади истраживачи. Током неколико деценија на Универзитету у Лајпцигу под Вунтовим менторством одбрањено је око сто докторских дисертација из области експерименталне психологије. Један од најзначајнијих и свакако најутицајнијих Вунтових ученика био је Едвард Тиченер (Edward Titchener). Прихватајући основне идеје Вунта, Тиченер је као професор на Универзитету Корнел у Сједињеним Америчким Државама основао сопствену лабораторију за експерименталну психологију у којој је интроспективним методом проучавао процесе свести. Тиченер је и творац термина „структурализам" који се односи на Вунтов приступ феноменима свести, иако је Вунт свој приступ називао „волунтаристичким".[11]

[11] Од осталих Вунтових студената треба поменути Стенлија Хола (Stanley Hall), Џејмса МекКин Кателa (James McKeen Cattell), Освалда Килпеа (Oswald Külpe), Хуга Минстерберга (Hugo Münsterberg), Ернста Мојмана (Ernst Meumann), Емила Крепелина (Emil Kraepelin) и Џејмса Марка Болдвина (James Mark Baldwin).

Вилијем Џејмс и функционализам. – За разлику од структуралистичког приступа Вунта и Тиченера, Вилијем Џејмс (William James), амерички филозоф и психолог, заступа другачији став када су у питању процеси свести. Док структуралисти имају за циљ да утврде основне елементе и принципе по којима настају сложени психички процеси (процеси свести), Џејмс, као функционалиста, поставља питање начина на који функционишу процеси свести, са посебним нагласком на њихову адаптивну функцију. Настао из прагматизма као филозофског правца, функционализам феномене свести посматра из угла њихове сврховитости и улоге у прилагођавању средини, на исти начин на који се могу посматрати и остала човекова, и не само човекова, својства. Наглашавањем адаптивне функције свести Џејмсов приступ постаје близак основним идејама дарвинизма.

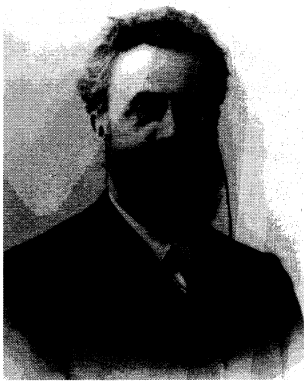


Вилијем Џејмс

Своје филозофске идеје Џејмс излаже у књизи под насловом „Прагматизам: ново име за неке од старих начина мишљења“ („Pragmatism: A New Name for some Old Ways of Thinking“), а психолошке у капиталном делу „Принципи психологије“ („The Principles of Psychology“) у којем детаљно разматра неке од кључних области савремене когнитивне психологије као што су пажња, асоцијације, памћење итд. (James, 1890, 1907). Од интереса за савремену когнитивну психологију је Џејмсова констатација о постојању два аспекта меморије: једног, у којем је ускладиштено оно чега смо тренутно свесни, који Џејмс назива *примарна меморија* (*primary memory*), и другог, који је скривен и пасиван, у којем је трајно похрањено наше искуство и знање о свету, коме Џејмс даје назив *секундарна меморија* (*secondary memory*). У савременој когнитивној психологији ова два аспекта препознајемо као оперативну и дуготрајну меморију, о којима ће бити више речи у наредним поглављима.

Истраживања Хермана фон Ебинхауса. – Из данашње перспективе посматрано, од посебног значаја су истраживања Хермана фон Ебингхауса (Hermann von Ebbinghaus). Савременик Вунта, али не и његов ученик и сарадник, Ебингхаус започиње серију емпиријских истраживања запамћивања и заборављања чији је циљ не само утврђивање принципа по којима се ови процеси одвијају већ и боље разумевање процеса стварања асоцијација. Ебингхаус је своја истраживања изводио на себи самоме. Његов метод се састојао у томе што би направио серију бесмислених слогова које је учио, а затим би после одређеног времена покушао да их репродукује. Овакав

поступак Ебингхаус би понављао неколико пута на истој листи слогова мерећи при том уштеду у учењу изражену кроз смањење времена потребног да би се научила листа слогова, чиме је добио увид у временску функцију заборављања.



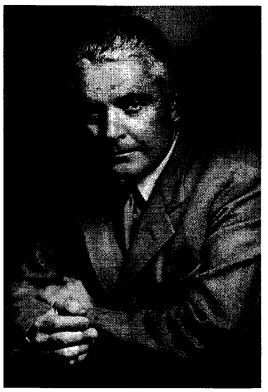
Херман фон Ебинхаус

У својим истраживањима Ебингхаус се није ограничио на учење бесмислених слогова, већ је исти поступак применио и на смисленом материјалу, чиме је добио увид у ефекат смисла на процес учења. Своје налазе изнео је 1885. године у књизи „Памћење: допринос експерименталној психологији". Ебингхаусов метод је одмах прихваћен као поуздан поступак за изучавање процеса памћења и један је од ретких метода насталих у XIX веку који се и данас користи у експерименталној психологији.

Бихејвиористичка револуција

Све до почетка XX века главни предмет испитивања експерименталне психологије су процеси свести, било у оквиру структуралистичког, било у оквиру функционалистичког приступа, а основни метод је интроспекција. Оснивају се лабораторије на Харварду (Џејмс), Корнелу (Тиченер), на Универзитету у Торонту (Болдвин) и другим центрима у свету, а међу истраживачима се развија жива дискусија како о методолошким питањима, тако и о емпиријским налазима. Овакво стање потрајаће до Првог светског рата, тачније, до 1913. године, када Џон Вотсон објављује свој „манифест" бихејвиоризма у раду под насловом „Психологија како је види бихејвиориста" (Watson, 1913). Биће то прекретница која ће имати значајне последице по даљи развој експерименталне психологије, нарочито по развој истраживања везаних за процесе свести. Вотсон је у свом раду изложио основне поставке новог правца у психологији и истовремено упутио критике дотадашњим истраживањима процеса свести. Метод самопосматрања се, по Вотсоновом мишљењу, не може сматрати научним јер су феномени који се овим поступком испитују приватни и нису подложни објективном посматрању. Одбацивши самопосматрање Вотсон није понудио алтернативни метод, већ је одбацио и феномене који су тим методом испитивани. Представе, сензације и остала стања свести проглашени су менталистичким појмовима и одбачени као предмет испитивања. Полазећи од става да су у природним наукама предмет истраживања

феномени који се могу објективно посматрати и мерити, Вотсон закључује да феномени свести нису подложни оваквом посматрању, па самим тим не могу да буду предмет психологије. Једино што је доступно објективном посматрању је спољa видљиво понашање, и стога предмет психологије треба да буде *понашање* (отуда и назив *бихејвиоризам*).



Џон Вотсон

Иако је у свом развоју прошао кроз неколико фаза, бихејвиоризам се увек одликовао изузетном методолошком и концептуалном строгошћу. Појмови морају да буду операционално дефинисани, тј. морају да буду дефинисани преко скупа операција посматрања и мерења, а основни методолошки поступак је лабораторијски експеримент. У експерименталним условима понашање се изазива контролисаном стимулацијом, а зависна варијабла је реакција на такву стимулацију. Основна шема раног, тзв. *класичног бихејвиоризма* заснована је на односу између стимулуса и реакције (S – R). Сузивши предмет психологије на спољa видљиво понашање бихејвиористи су драстично сузили и репертоар феномена које је могуће испитивати, а експерименти су углавном обављани на животињама. Овакво стање потрајаће до средине тридесетих година прошлог века када Едвард Толман мења основну S – R шему у S – O – R шему, при чему је „O" органска варијабла, дакле, унутрашње стање организма (Tolman, 1932, 1938, 1948).

Увођење органске варијабле представља значајно одступање од ортодоксних ставова класичног бихејвиоризма пошто органска варијабла тадашњим методима није била доступна спољашњем посматрању. Због тога се ова фаза у развоју бихејвиоризма назива *необихејвиоризам*. Толманова ревизија проширила је предмет истраживања, па су неки појмови (нпр. очекивање), који су до тада сматрани менталистичким, прихваћени као легитимни предмет изучавања. То је довело до промене фокуса са једноставних облика учења које је испитивано на животињама, на сложеније когнитивне процесе код човека. Већ почетком педесетих година Чарлс Озгуд формулише *теорију медијације* којом из бихејвиористичке перспективе покушава да објасни настанак појмова, а средином педесетих година Бархус Скинер објављује књигу под насловом „Вербално понашање" („Verbal Behavior") у којој излаже бихејвиористички приступ језику (Osgood & Suci 1955; Katz, 1964; Jakobovits, 1966; Skinner, 1957).

Током четрдесет година доминације у америчкој експерименталној психологији бихејвиоризам је еволуирао од ригидног приступа који је драстично сузио опсег феномена које је могуће истраживати, до тачке у којој су предмет испитивања постали виши когнитивни процеси. Али, у тренутку када се то догодило за бихејвиоризам је било касно. Утицаји дисциплина које нису биле директно повезане са психологијом довели су до радикалних промена у испитивању когнитивних процеса које бихејвиоризам није могао да асимилује, нити да се у њих укључи.[12]

УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ ДИСЦИПЛИНА НА РАЗВОЈ КОГНИТИВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ

Упркос чињеници да услед доминације бихејвиоризма виши когнитивни процеси нису били предмет озбиљнијег интересовања међу америчким психолозима, у областима које нису директно повезане са психологијом почињу истраживања која ће се показати значајним за разумевање начина на који функционише когнитивни систем. Већина ових истраживања, рађених током и непосредно после Другог светског рата, била је усмерена на технолошка решења која је требало да имају војну примену. Међутим, резултати ових истраживања ће довести до значајних сазнања о карактеристикама когнитивног система и у великој мери ће утицати на развој савремене когнитивне психологије. Појава кибернетике и теорије информације, истраживања везана за развој рачунара, настојања да се побољша пренос информација у области телекомуникација, да узмемо само значајније примере, имала су изузетан утицај на истраживања когнитивних процеса. Стога се почетак педесетих година прошлог века може узети као прекретница која је била условљена не само значајним продорима у различитим областима науке и технологије већ и духом времена. Половином педесетих година прошлог века ове налазе у пуној мери прихватају психолози, да би већ почетком шездесетих година дошло до формирања целовитог приступа изучавању когнитивних процеса, који је назван *когнитивна обрада информација* (*information processing*). Корени овог приступа су, видећемо, многоструки а његове поставке преузете су из различитих дисциплина. Имајући то у виду, могло би се закључити да је „когнитивна револуција", како неки аутори називају нагли пораст интересовања за истраживање когнитивних процеса почетком шездесетих година прошлог века, у основи еклектички приступ. Овакав суд је свакако престрог, али је извесно да основне координате истраживања когнитивних процеса „у новом кључу" нису потекле из психологије већ су преузете из других дисциплина.

[12] Понекад се чују мишљења да је бихејвиоризам био странпутица у историји психологије. Оваква оцена је не само престрога већ и нетачна. Никада у својој историји психологија није имала такву концептуалну јасноћу и методолошку строгост као што ју је имала током доминације бихејвиоризма. Није то био „хир" бихејвиориста – њихови захтеви нису били захтеви научних догмата. Бихејвиоризам је само применио стандарде природних наука на испитивање психичких процеса.

Истраживања у области телекомуникација

Током Другог светског рата почиње интензивнија сарадња између психолога и инжењера која ће довести до изузетних открића и отворити неколико нових области психолошких истраживања. Тежиште истраживања је на решавању практичних проблема, као што су оптимизација руковања различитим типовима машина (радар, авион, нишанске справе итд.) и ефикасан пренос и пријем информација. Под утицајем инжењера психолози почињу да посматрају човека као примаоца и преносника информација, а један од првих значајних увида стечених оваквим истраживањима односи се на пријем и манипулацију информацијама. Утврђено је да у преносу и пријему информација постоје ограничења која нису технолошке природе већ су ограничења примаоца, тј. когнитивног система. Пажња, селекција и оптимизација преноса информација постају централни проблеми истраживања преноса информација, а човек се посматра као прималац информација које треба да обради у реалном времену. Да би се проблем сагледао из такве перспективе, било је неопходно наћи прихватљиве аналогије између апстрактног комуникационог система и начина функционисања чулно-нервног апарата.

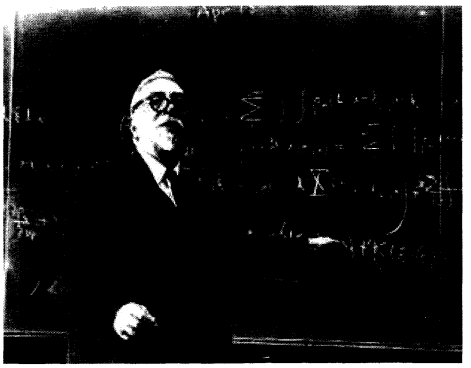
Размотримо детаљније овај проблем. У оквиру датог преносног канала могуће је пренети ограничени број информација у јединици времена. Поставља се питање како сажети, рашчланити или реструктуисати информацију тако да она може да буде прослеђена у оквиру капацитета преносног и пријемног канала, а да сви релевантни аспекти поруке остану сачувани (тј. пренесени). Иако се овако постављен проблем односи на било који телекомуникациони систем, ако је прималац поруке човек, проблем се са истим претпоставкама проширује на когнитивни план. Резултат оваквог проширења је метафора у којој је човек схваћен као систем с ограниченим капацитетима когнитивне обраде. Питање које се поставља пред психологе сада изгледа овако: а) која су ограничења чулно-нервног апарата, тј. канала којим се информација прима и прослеђује у даљу обраду, б) која је врста кода (структурисања информације) оптимална за дата ограничења, и в) да ли се обрада материјала обавља симултано или корак по корак, односно да ли је обрада паралелна или редна (серијална). Наведена питања одредиће основне правце даљих истраживања когнитивних процеса, а когнитивна ограничења ће постати централни проблем који је и данас актуелан.

Утицај кибернетике

И док је утицај истраживања у области телекомуникација био директан, јер су се она у суштини бавила когнитивним проблемима, утицај кибернетике и теорије информације на формирање когнитивне психологије је индиректан; био је то више утицај „духа времена“ који се манифестовао као почетак нових виђења проблема, не само у психологији, већ и у науци уопште.

Кибернетика је дисциплина која се бави изучавањем комуникације и контроле код живих организама и машина (Wiener, 1948). Основни појам кибернетике је *повратна спрега*, тј. контрола акције. Норберт Винер, творац ове дисциплине, дошао је до закључка да је за контролу извршене акције неопходна повратна информација

о њеном ефекту која би омогућила евалуацију и евентуалну корекцију акције. Као и већина дисциплина које су имале утицај на развој когнитивне психологије, и кибернетика је настала током Другог светског рата као део истраживања везаних за војне потребе (побољшање дејства противавионске артиљерије). Назив дисциплини дао је Винер, а сама реч потиче од грчке речи *kybernotos* (*кочијаш, управљач*).



Норберт Винер

Начин на који је кибернетика формулисана као дисциплина био је довољно широк и апстрактан, тако да су временом њени принципи почели да се примењују у различитим областима. Штавише, показало се да је основне поставке кибернетике могуће применити у било којој дисциплини и њима описати било који систем.[13] Услов је да се дефинишу елементи система и да се јасно одреде везе и интеракције између делова система. У том смислу кибернетика је постала блиска, ако не и синоним за (општу) теорију система. Данас њену примену можемо да видимо у различитим областима као што су роботика, вештачка интелигенција, истраживања сложених биолошких система итд.

Утицај који је кибернетика извршила на науку почетком педесетих година прошлог века није мимоишао ни психологију. Истраживањима у области телекомуникација, у којима је човек посматран као део комуникационог система, кибернетика је понудила формални и концептуални оквир за описивање делова система обраде информација и њихових међусобних односа. Већ средином педесетих година прошлог века почињу да се називу елементи целовитог модела обраде информација који ће бити у потпуности кибернетички. Из данашње перспективе посматрано, кибернетика је когнитивној психологији пружила могућност егзактног моделирања когнитивних процеса и тиме увела не само јасноћу у одређивању елемената система когнитивне обраде већ и могућност антиципације појединих делова система који ће касније добити и емпиријску потврду.[14] Није претерано рећи да је у почетним фазама настанка когнитивне психологије већина модела у основи била кибернетичка, што у великој мери важи и за савремене моделе.

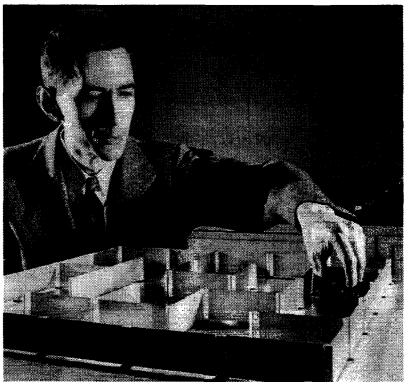
---

[13] У том смислу она је слична теорији информације, која је управо због своје апстрактности применљива у различитим областима.

[14] Добар пример за ову тврдњу је теорија филтера Доналда Бродбента о којој ће бити више речи у наредном поглављу.

Утицај теорије информације

Теорија информације је математичка дисциплина настала крајем четрдесетих година прошлог века у оквиру истраживања везаних за проблеме телекомуникација. Математичку формулацију теорије информације дао је Клод Шенон, али је основе овом приступу поставио још двадесетих година руски математичар Андреј Колмогоров (Shannon, 1948; Kolmogorov, 1929/1992). Основна идеја теорије информације је да се информација може изразити као *вероватноћа догађаја у неком систему*, при чему је садржај информације ирелевантан. Уколико је вероватноћа догађаја мања, утолико је количина информације коју тај догађај носи већа. Другим речима, количина информације коју носи неки догађај обрнуто је пропорционална његовој вероватноћи. Апстраховањем садржаја информације теорија информације добија универзални карактер који јој омогућава да описује различите системе у истим мерним јединицама (количини информације).



Клод Шенон

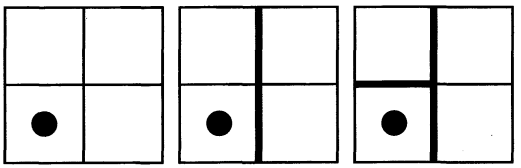
Теорија информације наишла је на изузетан пријем у експерименталној психологији, нарочито међу истраживачима који су се бавили когнитивним процесима. Начин на који је информација дефинисана омогућио је опис независне варијабле мером која изражава комплексност, без обзира на природу стимулације. Већа количина информације у стимулацији подразумева већу неизвесност, а самим тим и веће когнитивно оптерећење. Већ почетком педесетих година прошлог века почињу испитивања осетљивости когнитивног система на варирање количине информације у стимулацији. Ова истраживања полазе од претпоставке да би систематским варирањем стимулације која би била описана у терминима количине информације могло више да се сазна о природи когнитивних процеса и механизмима обраде информација, али и о ограничењима когнитивног система када је реч о количини информација коју је могуће обрадити у јединици времена.

Прва истраживања когнитивних процеса у којима је примењена теорија информације представљају понављање испитивања с краја XIX века. Ово се пре свега односи на експерименте Меркела који је показао да изборно време реаговања стоји у логаритамском односу са бројем понуђених избора (Merkel, 1885). Почетком педесетих година прошлог века Хик изводи експерименте сличне Меркеловим и добија идентичне резултате (Hick, 1952). Модификујући Хикове експерименте са

изборним временом реаговања тако што уводи неједнаку вероватноћу појављивања појединих стимулуса, Хајман проширује импликације Меркелових и Хикових налаза, показујући да је варирање изборног времена реаговања у функцији варирања количине информације у стимулацији (Hyman, 1953). Овај налаз је данас познат као Хик–Хајманов закон.

Израчунавање количине информације. – Вероватноћа неког догађаја може да се изрази као пропорција p његовог јављања у односу на јављање (вероватноће) осталих догађаја у неком систему. Да бисмо вероватноћу догађаја изразили као количину информације, његову пропорцију логаритмујемо негативним логаритмом с основом 2 ($h_i = -\log_2 p_i$). Добијена јединица количине информације назива се бит (*binary digit*).

Логаритам с основом 2 (који се зове и бинарни логаритам) даје могућност изражавања количине информације преко низа бинарних одлука. Уколико имамо систем са два једнако вероватна исхода, количина информације коју носи један исход је 1 бит ($-\log_2 0{,}5 = 1$), у систему са четири могућа исхода, један исход (догађај) носи 2 бита ($-\log_2 0{,}25 = 2$) итд. Ово ћемо илустровати на следећем примеру. Замислимо таблу са четири поља (слика 4).



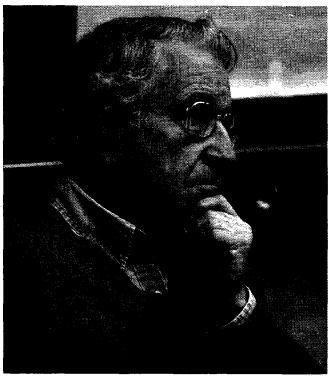
Слика 4. – Однос броја елемената и броја бинарних одлука

Са колико бинарних одлука можемо да закључимо у којем пољу се налази кружић? Прва бинарна одлука односи се на то да ли се кружић налази у левом или десном делу квадрата. Пошто се налази у левом, следећа одлука је да ли се налази у горњем или доњем делу. Да бисмо одредили где се налази кружић у наведеном примеру, потребне су нам две бинарне одлуке. Информација да се кружић налази у доњем левом пољу носи 2 бита ($\log_2 4$).

Међутим, даљим усложњавањем експерименталних услова нису добијени резултати који би недвосмислено указивали на правилност односа времена обраде и количине информације у стимулацији. То је довело у сумњу могућност испитивања сложенијих когнитивних процеса које би се заснивало на квантитативном опису стимулације у терминима количине информације. Критичари примене теорије информације у истраживањима когнитивних процеса упутили су и следећу замерку. Уколико стимулацију изразимо у терминима количине информације, онда је когнитивни систем „пасивни" обрађивач информације који само реагује на комплексност стимулације изражену у битима. Чак и да је за сложеније когнитивне процесе установљена правилност између комплексности стимулације изражене у терминима количине информације и понашања испитаника (нпр. времена обраде), овакав приступ не говори ништа о самим процесима, нити о дискретним операцијама и подоперацијама присутним при обради информације. Стога је крајем педесетих година напуштена примена теорије информације у испитивањима когнитивних процеса, а на значају добија *когнитивна обрада информација*, приступ који когнитивну обраду схвата као активан процес. Остаје, међутим, чињеница да су прва систематска испитивања когнитивних процеса током педесетих година прошлог века била у великој мери инспирисана основним поставкама теорије информације (cf. Garner, 1962).

Утицај лингвистике

Почетком педесетих година прошлог века долази до радикалних промена у начину на који лингвистика описује језик. За разлику од традиционалне дескриптивне лингвистике, циљ лингвистичких истраживања постаје идентификовање ограниченог броја синтаксичких правила на основу којих могу да се опишу све граматичне и одбаце све неграматичне реченице природног језика. Пун замах оваквом приступу даје Ноам Чомски својом трансформационом граматиком која је довела до промена не само у схватању језика, већ и у разумевању повезаности језика и когнитивних процеса, односно „ума", како би рекао Чомски (Chomsky, 1957). Заступајући став да идентификовање скупа правила којим би могла да се опише закономерност језичког испољавања говори и о структури нашег ума, Чомски поставља темеље психолингвистике.



Ноам Чомски

На развој психологије Ноам Чомски је утицао и својом критиком необихејвиоризма којом је указао на могуће правце истраживања не само језика већ и когнитивних процеса (Chomsky, 1959). Средином педесетих година Скинер објављује књигу под насловом „Вербално понашање" у којој износи бихејвиористичко схватање језика које, упрошћено речено, полази од становишта да је језик систем који је предвидљив и који се учи (Skinner, 1957). Тезу о предвидљивости језика Скинер заснива на идеји да су речи у реченици спрегнуте у ланац S – R веза и да свака реч представља стимулус за следећу реч. То исто важи и за реченице или изоловано изговорене речи које су последица (реакција) одређених аспеката стимулације. Језик је, по мишљењу Скинера, систем који се током развоја учи путем специфичних облика поткрепљења. Критика Чомског је била усмерена управо на ове Скинерове поставке. Језик је систем који је *продуктиван*, сматра Чомски, пошто компетентан корисник језика може да разуме и произведе исказе које никада до тада није чуо нити их је сам произвео. Варијације у језичкој продукцији су практично бесконачне, што не би било могуће уколико би се језичка продукција заснивала на претходном искуству, тј. уколико би продукција сваке реченице претпостављала низ претходно установљених S–R веза. Језик није систем који се учи већ усваја, тврди Чомски. Уколико би се језик учио на начин на који се уче остале вештине (нпр. играње шаха или други језик), онда не би постојала правилност у усвајању

језика; нека деца би проговорила са шест месеци, нека са две године, а нека можда никада не би проговорила. Указујући на правилности у усвајању језика које су у великој мери узрасно детерминисане, Чомски наглашава уску повезаност језичког и когнитивног развоја.

Овакав, у основи нативистички приступ, покреће низ питања везаних за природу језика и језичких правила. Наш ум (когнитивни систем) има предиспозицију за усвајање језика, односно језичких правила, сматра Чомски. Когнитивни и језички развој, под условом да се одвијају у нормалним условима, биолошки су условљени на начин на који су условљени и остали аспекти развоја јединке. Оваквим приступом традиција рационализма добија на значају како у лингвистици, тако и у разматрању природе когнитивних процеса. Став Чомског у супротности је са до тада важећим ставом бихејвиористички оријентисаних психолога за које се може рећи да су настављачи емпиристичке традиције по којој су сва знања стечена искуством (учењем).

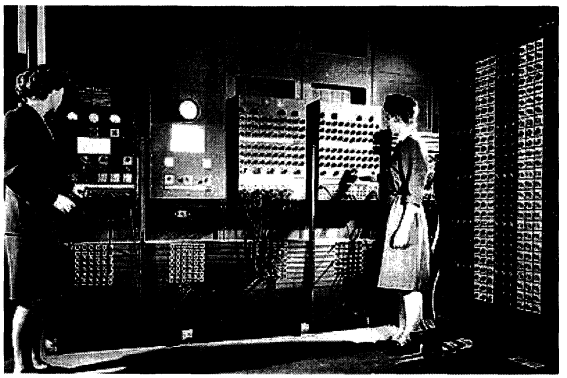
Делом под утицајем Чомског, делом као последица силаска необихејвиоризма са научне сцене, међу когнитивним психолозима прећутно је прихваћен став да су карактеристике когнитивног система онтичка својства (својства врсте), односно да су ограничења појединих компоненти система обраде информација биолошки условљена. Количина материјала којим можемо истовремено да оперишемо, дужина задржавања материјала у различитим меморијским доменима (брзина заборављања) и друге карактеристике обраде и оперисања информацијама прихватају се као карактеристике које испољавају минималне индивидуалне варијације.

Лингвистика је, видимо, имала вишеструки утицај на развој истраживања когнитивних процеса. Са једне стране, указала је на то да поједини процеси, бар кад је у питању језик, испољавају регуларност која се може описати правилима. Ову тезу је когнитивна психологија прихватила, постулирајући скуп интериоризованих правила одговорних за обављање неких когнитивних операција. Са друге стране, својим нативистичким приступом усвајању језика, лингвистика је указала на биолошку условљеност когнитивних функција. Овај увид биће предмет многих плодних расправа међу когнитивним психолозима. Најзад, критиком Скинера Чомски је значајно допринео да необихејвиоризам сиђе са научне сцене, чиме је у великој мери подстакао поновно интересовање за више когнитивне процесе и отварање простора за когнитивну обраду информација као новог приступа испитивању когнитивних процеса.

Истраживања у области вештачке интелигенције

Вештачка интелигенција је дисциплина која има за циљ да помоћу рачунара симулира когнитивне процесе, као што су опажање објеката, разумевање језика, решавање проблема итд. Интензивнија истраживања у овој области почињу средином педесетих година прошлог века када је рачунар постао доступан академским круговима. Мотиви којим се приступало истраживањима били су двојаки. Са једне стране, циљ је био да се конструише машина која ће бити у стању да изведе одређене операције, без обзира на то да ли их човек обавља на исти начин. Са друге стране, одређени број истраживања био усмерен ка строго научним циљевима,

тј. на боље разумевање начина на који дате операције обавља човек. Почетна истраживања су била усмерена на симулацију визуелне перцепције (препознавање објеката), разумевање природног језика, симулацију фине моторне координације и играње шаха.[15]



Eniac. – Један од првих рачунара из 1946. године

Покушаји симулације когнитивних процеса имали су вишеструки утицај на развој когнитивне психологије. Велики број когнитивних психолога је прихватио „рачунарску метафору" по којој се функционисање когнитивног система схвата као аналогно начину на који функционише рачунар. Ова аналогија била је у сагласности са већ прихваћеним начином моделирања когнитивних процеса које је нудила кибернетика. Утицај истраживања у области вештачке интелигенције огледа се и у захтеву за потпуном формализацијом феномена који се испитује (симулира). Стога су покушаји симулације наметнули не само концептуалну строгост у описивању когнитивних процеса већ су захтевали и јасан увид у односе између појединих делова система. Већ први покушаји симулације су показали да у описивању когнитивних процеса постоји велики број појмова које је тешко, ако не и немогуће, формализовати. Многи од њих, који су до тада били стандардни део појмовног инвентара психологије, имали су статус хипотетичког конструкта и нису могли да буду укључени у формални модел на основу којег би се написао програм који би омогућио рачунару да симулира одређени процес. Било је то суморно, али и корисно сазнање о статусу појмова у психологији.

Налази до којих се дошло у покушајима симулације когнитивних процеса послужили су и као средство за евалуацију појединих психолошких теорија и модела. Пошто је сваки покушај симулације истовремено и тврдња о природи процеса који се симулира, успеси и неуспеси у покушајима симулације су показали у којој мери су поједини приступи парсимонични и когнитивно реални. У појединим случајевима се показало да неки приступи у себи садрже претпоставке о функционисању когнитивног система који је принципијелно немогућ.

[15] Шах је био предмет интересовања због тога што је постојала интуиција да ова игра захтева ангажовање изузетно сложених когнитивних операција. То је свакако тачно, али ће се показати да то није била препрека за њену успешну рачунарску симулацију.

Поменимо на крају још један значајан увид до којег се дошло у покушајима симулације когнитивних процеса. Успеси и неуспеси у симулацији показали су да су наше интуиције о томе шта је когнитивно комплексно а шта когнитивно једноставно често погрешне. Иако играње шаха захтева изузетно комплексне когнитивне операције, игру је могуће формализовати, тако да је рачунар данас у стању да победи светског првака у шаху. Насупрот томе, покушаји симулације препознавања објеката, разумевања природног језика и фине моторне координације, дакле, процеса који су интуитивно сматрани једноставним, суочили су се са непремостивим тешкоћама које ни до данас нису решене на задовољавајући начин.

Утицај необихејвиоризма

Видели смо да је појавом бихејвиоризма интроспективни метод био одбачен јер, по мишљењу бихејвиориста, није задовољио неке од основних критеријума научне објективности. Једини ваљани метод је контролисани лабораторијски експеримент, сматрају бихејвиористи. Био је то разлог што су током следећих неколико деценија развијене многобројне експерименталне технике што је, уз методолошку строгост коју је увео у испитивање психичких процеса, и једно од најзначајнијих наслеђа бихејвиоризма.

Б. Ф. Скинер

Из досадашњег излагања могло би се закључити да је утицај необихејвиоризма на испитивање когнитивних процеса био безначајан, поготово што овај правац силази са научне сцене управо у време када се формира радикално другачији приступ испитивању когнитивних феномена. Иако су појавом нове парадигме, оличене касније у когнитивној обради информација, одбачени неки од основних постулата необихејвиоризма, утицај овог правца огледа се у прихватању контролисаног лабораторијског експеримента као основног метода у испитивању когнитивних феномена. Силаском необихејвиоризма са научне сцене виши когнитивни процеси поново постају предмет изучавања. И док је у предмету испитивања и општем оквиру у којем су испитивани когнитивни процеси дошло до дисконтинуитета, методолошка строгост преузета од необихејвиоризма присутна је у свим емпиријским истраживањима.

ОСНОВНИ ПРИСТУПИ У САВРЕМЕНИМ ИСПИТИВАЊИМА КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА

Ако су педесете године прошлог века биле време превирања у којем је дошло до утицаја различитих дисциплина, почетком шездесетих година формира се кохерентан приступ испитивању когнитивних процеса, познат као *когнитивна обрада информација*.[16] Доминација овог приступа трајаће до средине осамдесетих година прошлог века када ће се, у великој мери под утицајем развоја рачунарске технологије, појавити алтернативни приступ назван *конекционизам*. Данас ова два приступа равноправно коегзистирају, иако су им основне претпоставке различите.

Когнитивна обрада информација

Почетак доминације когнитивне обраде информација није резултат револуционарних открића, нити је последица напора неколицине надахнутих истраживача. Пре би се могло рећи да је она резултат кумулације емпиријских налаза и теоријских разматрања из различитих научних области. Стога овај приступ нема статус психолошке теорије већ је реч о скупу имплицитно и експлицитно прихваћених претпоставки које се односе како на природу когнитивних процеса, тако и на начин функционисања когнитивног система. Теоријски и методолошки оквир когнитивне обраде информација заснива се на чињеници да је наш когнитивни систем ограничених капацитета. Могућност примања и обраде информација одређена је капацитетом преносних канала којим се информација прослеђује у дубље нивое обраде и капацитетима меморијских домена у оквиру којих се одвија сама обрада. Ова ограничења односе се не само на временски опсег у којем се информација обрађује већ и на количину материјала коју је могуће обрадити у јединици времена.

Из наведених ограничења следи став о природи когнитивних процеса, начина складиштења информација и могућности њиховог коришћења. Опште је прихваћено да је когнитивне процесе у принципу могуће рашчланити на поједине фазе, односно операције и подоперације које имају своје трајање које је могуће мерити. Циљ је да се идентификују операције које учествују у обради информација и да се утврди њихово место у ланцу обраде. Основни метод је лабораторијски експеримент, а најчешће зависне варијабле су време реаговања, проценат грешака, проценат тачно репродукованог материјала итд. Избор методологије, као и избор независних и зависних варијабли, у великој мери је одређен основним претпоставкама овог приступа.

Когнитивна обрада информација је савремена варијанта структурализма. Пажња је усмерена на идентификацију елемената од којих се састоје когнитивни

[16] Назив „когнитивна обрада информација" (information processing) донекле је несрећно изабран јер се поклапа са предметом истраживања. Стога синтагма „когнитивна обрада инфромација" означава и приступ и предмет испитивања.

процеси и утврђивање њихове међусобне везе и евентуалних интеракција.[17] „Елементи" процеса су специјализовани домени који обављају одређене операције и који су одговорни за различите сегменте обраде информација.[18] То је уједно и разлог што се когнитивни процеси описују кибернетичким моделима чији делови често имају статус хипотетичког конструкта (црна кутија). Иако би се овом приступу могле упутити многе замерке, пре свега, у вези са когнитивним статусом претпостављених процеса и функција, емпирија произашла из оваквих истраживања донела је многа сазнања о начину функционисања когнитивног система. Управо су истраживања у оквиру когнитивне обраде информација дала значајне увиде о ограничењима когнитивног система, организацији знања, различитим нивоима обраде информација и начина њиховог складиштења и побуђивања.

Конекционистички приступ

Средином осамдесетих година прошлог века на значају добија *конекционистички приступ*, који је познат и под називом *паралелно дистрибуирана обрада* (*PDP – parallel distributed processing*). Ако се когнитивна обрада информација може схватити као савремена варијанта структурализма, конекционизам је савремена варијанта асоцијационизма. Зачетници овог приступа су Џејмс Мек Клиленд и Дејвид Румелхарт (McCleland & Rumelhart, 1986; Rumelhart & McCleland 1986). Основне идеје конекционизма срећемо већ међу раним теоретичарима учења (нпр. Торндајк, Толман, Хал) који претпостављају да се учење одвија кроз серију покушаја и погрешака на основу којих се стварају асоцијативне везе које се модификују награђивањем и кажњавањем. Крајем педесетих година прошлог века овакав приступ бива имплементиран у рачунарске програме који имају за циљ симулацију препознавања облика. Најпознатији програми ове врсте, Селфрицов *Пандемонијум* и Розенблатов *Перцептрон*, суочили су се, међутим, са непремостивим тешкоћама које нису биле везане само за релативно ограничене меморијске капацитете рачунара оног времена (Selfridge & Neisser, 1960; Rosenblatt, 1962). Наиме, показано је да неке поставке на којима су се ови програми заснивали доводе до проблема које у начелу није могуће решити (cf. Minsky & Papert, 1969). Почетком осамдесетих година, захваљујући изузетном напретку у развоју

[17] Неке од основних поставки когнитивне обраде информација формулисане су још у XIX веку. Тако је, на пример, у Вунтовој лабораторији изведен велики број експеримената који су имали исти циљ и у којима је коришћена иста експериментална процедура као и у неким огледима из шездесетих година прошлог века, али ови налази нису цитирани у литератури из шездесетих година. Разлоге треба тражити у чињеници да радови објављени у немачким часописима нису превођени на енглески, тако да су већини истраживача на енглеском говорном подручју били непознати. Осим тога, прошло је више од седамдесет година током којих није било континуитета истраживања започетих у лајпцишкој лабораторији. Од истраживача из XIX века најчешће је цитиран Дондерс, зачетник идеје да се сложени когнитивни процеси састоје од низа операција и подоперација чије је трајање могуће мерити.

[18] Процесор X, на пример, обавља операцију A, а резултат те операције прослеђује процесору Y, који обавља операцију B.

рачунарске технологије, али и преформулацији неких почетних поставки, настају прве успешне симулације сложенијих процеса, а поставке на којима су оне засноване прерашће у нову парадигму у испитивању когнитивних (и не само когнитивних) процеса.

За разлику од когнитивне обраде информација која претпоставља дискретне операције когнитивне обраде које се у највећем броју одвијају серијално у оквиру различитих компоненти система обраде, конекционистички приступ полази од претпоставке да је обрада *паралелна* и да не постоје специјализовани домени одговорни за обављање одређених функција. Овај приступ заснован је на рачунарским симулацијама које се реализују у оквиру неуронских мрежа. Симулација није ограничена на когнитивне процесе: неуронским мрежама могуће је симулирати било који процес који се одликује нелинеарном динамиком и због тога се овај приступ примењује у многим областима психологије, али и у другим областима. И док су модели у оквиру когнитивне обраде информација по правилу кибернетички, тј. претпостављају дискретне, међусобно повезане компоненте, конекционистички модели проистичу из архитектуре неуронске мреже, тачније, архитектура неуронске мреже представља модел.

Конекционизам полази од претпоставке да је сложене когнитивне процеса могуће генерисати из интеракције основних, једноставних јединица (nodes, units) за које се најчешће имплицитно (а понекад и експлицитно) претпоставља да су аналогне неуронима у мозгу. Специфична конфигурација веза основних јединица чини сложенију јединицу, названу *модул*, која ступа у везу са осталим сложенијим јединицама чија специфична конфигурација веза и интеракција одговара одређеном појму или било којој другој меморијској јединици (нпр. визуелној представи). Свака јединица у оквиру система (неуронске мреже) бива побуђена или инхибирана, при чему је степен активације и инхибиције варијабилан. Конфигурација активација одређена је пондерима или јачином везе између јединица. Пондери могу бити позитивни или негативни, при чему је негативан пондер еквивалентан инхибицији. Активација јединица, модула или сложенијих јединица је процес који се одвија у реалном времену и може се изразити као математичка функција. Активација је паралелна, тј. до ње долази истовремено на свим нивоима у хијерархији. Суштину когнитивног функционисања чини специфична конфигурација веза између појединих јединица и нивоа, као и степен активације/инхибиције који је одређен интеракцијом међу јединицама истог и различитих нивоа.

Из овог кратког приказа видимо да конекционистички приступ не третира менталну репрезентацију као дискретну меморијску јединицу. Она је садржана у специфичном склопу основних јединица које се налазе на истом и/или различитим нивоима хијерархије и које одликује специфична конфигурација међусобних активација и инхибиција. Другим речима, ментална репрезентација је дистрибуирана кроз цео систем као специфичан сложај активности свих јединица система. Чињеница да је ментална репрезентација схваћена као скуп веза и интеракција које се одигравају у „неуралном пољу" чини овај приступ флексибилним и толерантним на варијације. Пошто је ментална репрезентација сложај, релације и везе између репрезентација кодоване су кроз сличности и разлике међу сложајевима, а специфичност сложаја говори о идентитету репрезентације (cf. Clark 1993).

Погодност конекционистичког приступа је у томе што је функционисање когнитивног система могуће симулирати на рачунару, а добијени исход може да се провери експериментом. Евалуација може ићи и обрнутим редом, тј. симулацијом експерименталних налаза. Пошто се дефинишу иницијални услови и нивои активације свих јединица које чине основу симулације, машина израчунава промене стања локалне активације/инхибиције кроз већи број интеракција. Свако одступање од емпиријских налаза могуће је накнадно кориговати подешавањем вредности основних параметара или, пак, увођењем нових елемената у систем.

Конекционистички приступ наишао је на добар пријем не само код психолога који се баве испитивањем когнитивних процеса већ и код филозофа. Импликације конекционистичког приступа нису само практичне природе и не своде се на демонстрацију аналогије између функционисања мозга и рачунарске симулације. Основна импликација оваквог приступа је да наше знање и когнитивно функционисање није базирано на дискретним меморијским јединицама, нити на дискретним операцијама и подоперацијама које је могуће формализовати и представити кибернетички. Напротив, наше знање и начини когнитивног функционисања кодовани су у специфичним склоповима основних јединица (неурона), њиховој међусобној интеракцији и специфичним конфигурацијама појединачних активација/инхибиција које су дистрибуиране кроз цео систем.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О ПРЕДМЕТУ, МЕТОДИМА И ИСТОРИЈСКОМ РАЗВОЈУ КОГНИТИВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ

На почетку овог поглавља когнитивну психологију смо одредили као дисциплину која се бави испитивањем начина на који одабирамо и осмишљавамо информације о спољашњем свету и начинима њиховог складиштења и коришћења у решавању различитих мање или више сложених проблема и задатака. Поменули смо, такође, да је проблеме којима се бави когнитивна психологија могуће разматрати са више различитих аспеката, од којих су развојни и неурални свакако најзначајнији. У првом случају задиремо у домен развојне психологије, док у другом случају они постају предмет неуропсихологије. Чињеница да је поједине проблеме когниције могуће дискутовати и из перспективе засебних дисциплина указује на то да нема чврсто постављених граница када је реч о предмету когнитивне психологије.

Пошто су проблеми когниције предмет истраживања и других дисциплина у оквиру којих добијамо значајне податке о когнитивним функцијама и процесима, указала се потреба за интеграцијом овако добијених података, што је довело до интердисциплинарног приступа проблемима когниције који је добио назив *когнитивне науке*. Настанак когнитивних наука последица је кумулирања великог броја емпиријских података који су произашли из различитих дисциплина и потребе за стварањем јединствене слике о когнитивним процесима и функцијама. Посебан подстрек стварању когнитивних наука дала су неурофизиолошка истраживања која последњих десетак година доживљавају процват, драматично

мењајући наша знања о когнитивним процесима и функцијама, захваљујући пре свега новим техникама неуроодсликавања.[19] Појава когнитивних наука није релативизовала предмет когнитивне психологије. Она и даље остаје засебна грана психологије, с том разликом што инвентар њених разматрања сада у већој мери обухвата и налазе добијене у другим дисциплинама.

Психологија је постала емпиријска наука од тренутка када је у испитивању психичких феномена почео да се примењује експериментални метод преузет из природних наука којег током своје историје, дуже од једног века, психологија никада није напустила. Иако се у испитивању психичких процеса користи већи број различитих метода, експеримент је био и остао најчешће коришћен метод, нарочито у испитивању когнитивних процеса. Експеримент, видели смо, може да има различите варијанте, а број експерименталних техника и процедура практично је неограничен, што важи и за друге методе који се користе у испитивању когнитивних процеса. Разноврсност метода којима је могуће испитивати когнитивне процесе намеће питање њиховог избора. Који ћемо метод применити и коју ћемо технику, односно процедуру у оквиру датог метода изабрати зависи од природе феномена који испитујемо. Неуралне основе когнитивних процеса, на пример, не можемо да испитамо методом самопосматрања јер су нам за њихово испитивање неопходни инструменти који ће нам омогућити увид у неуралне активности. Исто тако, развој когнитивних функција не можемо испитивати експериментом у коме би зависна варијабла било време реаговања, нити можемо добити поуздане податке о процесу закључивања на основу простог посматрања (тј. методом опсервације). Иста ограничења се јављају и при избору технике у оквиру датог метода. Процес заборављања, на пример, можемо експериментално испитати различитим варијантама задатка репродукције или препознавања, али тешко да бисмо о овом процесу нешто сазнали ако бисмо применили задатак верификације.

У зависности од метода и примењених техника добијамо увид у различите аспекте истог процеса. Одређени процес можемо испитивати у оквиру експеримента у којем је зависна варијабла време реаговања али и експеримента у којем је зависна варијабла варирање неуралне активности које региструјемо неком од техника неуроодсликавања (нпр. ERP запис, fMRI или PET скен). У првом случају преко варирања времена реаговања сазнајемо нешто о комплексности појединих операција, док у другом случају добијамо увид у неуралне активности приликом обављања ових операција. У оба случаја смо применили експериментални метод, али смо у зависности од примењене технике добили увид у различите аспекте феномена који испитујемо. Узмимо други пример. У испитивању процеса заборављања можемо применити задатак препознавања и задатак репродукције. Иако и једним и другим задатком испитујемо заборављање, добијамо значајне разлике у успеху на овим задацима. То не значи да је један поступак бољи од другог већ да они провоцирају различите аспекте истог процеса. Нагласимо на крају да начин

[19] И испитивање неуралних основа различитих функција захтева сарадњу већег броја дисциплина, што је довело до формирања *неуронаука* (*neuroscience*), интердисциплинарног приступа који укључује дисциплине као што су неуропсихологија, неуролингвистика, неурологија итд.

на који приступамо испитивању одређеног феномена одређује донекле и природу зависне варијабле, а самим тим и математичке и статистичке поступке којима дискутујемо њено варирање.

Из до сада изложеног видимо да је емпиријско истраживање скуп међусобно условљених компоненти од којих свака утиче на крајњи исход истраживања и интерпретацију добијених налаза. Теоријске претпоставке о природи феномена који испитујемо одредиће метод и избор технике, односно процедуре које ће условити природу података и могућности њиховог математичког и статистичког дискутовања, а тиме донекле и њихову интерпретацију.

Систематски приступ проблемима сазнања који је релевантан за савремену когнитивну психологију јавља се већ у XVII веку у делима емпириста и рационалиста. „Оглед о људском разуму" Џона Лока и „Медитације о првој филозофији" Ренеа Декарта, на пример, можемо сматрати целовитим и исцрпним студијама у којима се разматрају когнитивне функције и процеси у којима данашњи читалац може да препозна неке од кључних проблема когнитивне психологије. Иако изражене нешто другачијом терминологијом, у њима препознајемо појмове којима оперишу и психолози, али и решења од којих су нека слична оним које нуди савремена когнитивна психологија. Наслеђе гносеологије, преломљено кроз полемику између емпириста и рационалиста о томе да ли је наше знање засновано на искуству или су неки његови аспекти урођени, присутно је не само у савременој когнитивној психологији, већ и у осталим психолошким дисциплинама.

Значајне промене у разматрању когнитивних процеса јавиле су се у другој половини XIX века, настанком психологије као самосталне емпиријске науке и увођењем експеримента као основног методолошког поступка. До тога није дошло самим оснивањем лабораторије за експерименталну психологију у Лајпцигу. Психологија је постала емпиријска наука захваљујући значајном утицају истраживача у области природних наука, од којих су неки били водећи научници XIX века. Од Јоханеса Милера до Тиченера препознајемо јасан след утицаја који је на прелазу два века психологији пружио солидне методолошке и теоријске основе.[20] Стога није могуће утврдити јасан и недвосмислен датум настанка психологије као самосталне научне дисциплине. Иако је за датум настанка узето оснивање лабораторије у Лајпцигу, не бисмо погрешили ако бисмо за тај датум узели и 1860. годину када се појавило Фехнерово капитално дело „Елементи психофизике" (Fechner, 1860).

Настанак Вунтове лабораторије значајан је из два разлога. Први је тај што се емпиријском испитивању психичких процеса први пут приступа на систематичан и организован начин, а у њему учествује већи број истраживача чија истраживања имају јасан програм и циљ. Други разлог је тај што је експериментални метод примењен у испитивању великог броја психичких феномена у јасно дефинисаном теоријском оквиру. Полазећи од става да су сложени процеси свести састављени од основних елемената, Вунт дефинише циљеве својих истраживања који укључују не само утврђивање ових елемената већ и разумевање начина на који се њиховом комбинацијом стварају сложени процеси свести.

[20] Хелмхолц је био ученик Јоханеса Милера, Вунт је био Хелмхолцов, а Тиченер Вунтов ученик.

Иако је провео извесно време у Вунтовој лабораторији, Вилијем Џејмс не следи основне правце зацртане у лајпцишкој школи. За разлику од структуралиста чији је циљ утврђивање основних елемената свести и принципа који стоје у основи сложених психичких процеса, Џејмс нагласак ставља на начине функционисања свесних процеса и њихову сврховитост, односно улогу у прилагођавању средини. Биће то основе новог правца у психологији, познатог под називом *функционализам.*

Данас можемо само да претпоставимо у ком правцу би се развијала емпиријска психологија да су структурализам и функционализам имали своју природну еволуцију која је прекинута појавом и каснијом доминацијом бихејвиоризма. Указујући на проблеме ондашњих испитивања психичких процеса, бихејвиоризам је, на радикалан начин додуше, поставио захтев за применом критеријума природних наука на испитивање психичких феномена. Велики број психичких процеса и функција тиме је остао ван домена којима би психологија требало да се бави. Биће то и једна од основних замерки бихејвиоризму. Оправдана или не, она заслужује краћи коментар. Бихејвиоризам је само указао на чињеницу да психологија оног времена у великом броју случајева није могла да задовољи критеријуме природних наука. Иако ту чињеницу нико није оспоравао, критике су касније упућиване бихејвиористима а не стању у психологији пре бихејвиоризма.

Због наведених разлога испитивање когнитивних процеса није имало своју природну еволуцију. Прекид који је трајао скоро четрдесет година окончан је почетком педесетих година прошлог века, не толико заслугом самих психолога, колико значајним продорима у дисциплинама које нису директно везане за психологију. Појава кибернетике, теорије информације, продори у истраживањима телекомуникација, појава првих рачунара и значајан утицај војног комплекса на правце научних истраживања имаће двоструки утицај на развој испитивања когнитивних процеса. Са једне стране, ова испитивања добијају концептуални оквир изражен кроз различите варијанте кибернетичких модела и метрику преузету из теорије информације. Са друге стране, избор проблема који се испитују условљен је практичним разлозима, пре свега бољим разумевањем преноса, пријема и обраде информација. Истраживања се изводе у строгом методолошком оквиру наслеђеном од бихејвиориста, а општи приступ полако добија јасне структуралистичке обрисе. Крајем педесетих година прошлог века напушта се метрика преузета из теорије информације, с образложењем да је обрада информација активан процес који укључује низ операција и подоперација, а не пасивна реакција на варирање неизвесности у стимулацији.

Почетком шездесетих година прошлог века назиру се компоненте комплексног система обраде информација које ће бити јасније формулисане у неколико понуђених модела, а истраживања бивају усмерена на боље разумевање појединих карактеристика компоненти модела и њихових интеракција. Тиме је установљен оквир у истраживањима когнитивних процеса који добија назив *когнитивна обрада информација.* Основе овог приступа могу се сажети у неколико поставки. Когнитивана обрада информација је серијалан процес који се одвија у неколико фаза. За обраду је задужено неколико меморијских домена који су у интерактивном односу, при чему сваки домен има јасно дефинисану функцију. Биће то оквир у којем се фундаментална питања функционисања когнитивног система покрећу на систематичан начин, уз емпиријску проверу претпоставки о

начину функционисања и међусобној повезаности појединих компоненти система обраде информација. Овако дефинисан оквир усмеравао је истраживања која су имала заједнички циљ – створити целовиту слику система обраде информација и његових функционалних карактеристика. Али, когнитивна обрада информација је у основи остала структуралистички оријентисан приступ. Неки аспекти система обраде информација имају статус конструкта са претпостављеним перформансама које или нису добиле своју емпиријску потпору или су се показале сложенијим но што се то у почетку претпостављало. Осим тога, открићем да се многи процеси одвијају паралелно у великој мери је релативизована претпоставка о серијалној обради. Даља релативизација је уследила пошто је утврђено да су основне компоненте система обраде информација у интерактивном односу. Међутим, ове чињенице нису довеле до промене структуралистичког карактера овог приступа.

С основним поставкама когнитивне обраде информација вероватно би се сложио и Вунт, јер неке од њих имају своје аналогије у општим поставкама структурализма, а известан број истраживања изведених шездесетих година прошлог века је такорећи идентичан истраживањима која су рађена у Вунтовој лабораторији. Тиме је, условно речено, успостављен континуитет с истраживањима која су рађена крајем XIX века, иако је позивање на њих изузетно ретко.

Средином осамдесетих година прошлог века јавља се конекционизам који представља радикално другачији приступ истраживањима когнитивних процеса. За разлику од структуралистичког приступа на којем се заснива когнитивна обрада информација, конекционизам полази од претпоставке да је когнитивни систем самоорганизујући систем чија је динамика условљена серијом симултаних активација и инхибиција појединачних јединица аналогних неуронима у мозгу које су повезане у комплексну неуронску мрежу. Конекционистички приступ не претпоставља дискретне компоненте система задужене за обављање одређених функција, а ментална репрезентација се схвата као скуп веза и интеракција које се одигравају у „неуралном пољу".

Конекционистички приступ се ослања на рачунарске симулације когнитивних процеса које се затим емпиријски проверавају кроз експеримент. Међутим, сагласност између симулације и емпиријских налаза не може се прихватити као непобитан доказ да се процеси заиста тако одвијају. Добијена сагласност може да буде само индикатор да је у принципу могуће да се процеси одвијају на начин на који сугерише симулација. Уколико није добијена сагласност између емпиријских налаза и симулације могуће су промене вредности параметара или иницијалних стања основних јединица како би се до сагласности дошло. Ово је уједно и примедба која се може упутити конекционистичком приступу јер могућности мењања вредности параметара и иницијалних стања основних јединица, као ни могућност увођења нових параметара, нису ограничене.

Импликације конекционизма и његов потоњи утицај нису могли да се наслуте у тренутку када се појавио. За разлику од когнитивне обраде информација која се појавила у такорећи празном простору, конекционизам настаје у контексту у којем већ доминира једна истраживачка парадигма, што ће донекле успорити његов продор и утицај. Ипак, током последњих десетак година он добија на значају и данас, уз когнитивну обраду информација, представља стандардни приступ испитивању когнитивних процеса.

Последњих десетак година на значају добијају истраживања заснована на различитим техникама неуроодсликавања. Све што смо до сада само наслућивали или тек индиректно сазнавали путем стандардних експерименталних поступака, сада се појављује као видљива активација одређених зона у мозгу чије промене можемо да пратимо у времену. У последњих неколико година број истраживања когнитивних процеса заснованих на неуроодсликавању нагло расте и нема сумње да ће у најскорије време ове студије постати доминантне. Оне не само да пружају јаснији увид у локализацију одређених функција и њихов неурални корелат, већ нам омогућавају да зависне варијабле стандардно схваћене (нпр. време реаговања и проценат грешке) допунимо и динамиком неуралне активности. Истовремено, оне нам пружају увид у повезаност одређених процеса и функција која није могла да буде уочена стандардним експерименталним поступцима. Ако бисмо себи дали слободу да предвиђамо у којем правцу ће се кретати истраживања когнитивних процеса, могли бисмо с одређеном дозом сигурности да претпоставимо да ће доћи до све веће доминације конекционистичког приступа и све учесталијих захтева да понуђене теорије и модели морају да буду поткрепљени и неуролошким налазима, односно налазима добијеним различитим техникама неуроодсликавања.

РЕЗИМЕ

- У најширем смислу, предмет когнитивне психологије су ментални процеси одраслог, нормалног појединца. Овако дефинисан предмет могуће је сузити на неколико посебних проблема, као што су начин на који примамо и одабирамо информације о спољашњем свету, начин на који су оне ускладиштене у нашој меморији и начин на који их користимо у решавању различитих задатака. Поменути проблеми укључују специфичне процесе, као што су пажња, препознавање облика, осмишљавање и складиштење знања, суђење, закључивање и решавање проблема. Иако се когнитивна психологија интересује првенствено за когнитивне процесе код одраслог нормалног човека, они се могу проучавати из више различитих аспеката, као што су развојни, патолошки, неурални итд.
- Основни метод когнитивне психологије је контролисани лабораторијски експеримент у којем разликујемо независне, зависне и ирелевантне варијабле. Независна варијабла је материјал који контролисано варирамо како бисмо испитали одређени феномен, док је зависна варијабла понашање испитаника изазвано утицајем независне варијабле. У експериментима се јављају и ирелевантне варијабле које утичу на зависну варијаблу али не потичу од независне варијабле, а њихову контролу могуће је спровести различитим техникама, као што су балансирање, хомогенизација, блоковање, упросечавање итд. У испитивању когнитивних процеса користи се и корелациони поступак којим се утврђује повезаност између варијабли.
- Неуралне основе когнитивних процеса испитују се на оштећеном и неоштећеном мозгу. Патолошки налази могу да укажу на повезаност функције с одређеним зонама у мозгу, док се различитим техникама неуроодсликавања (нпр. PET скен и fMRI) могу директно посматрати мождане активности приликом обављања одређених задатака.
- Проблеми којима се бави когнитивна психологија имају своје корене у филозофији, и то, пре свега, у гносеологији. У оквиру филозофије разликујемо два основна приступа природи и пореклу знања. Први, емпиристички, заступа становиште да је порекло знања у искуству, док други, рационалистички, полази од претпоставке да постоје урођене идеје и предиспозиције за стицање одређених знања. Најзначајнији представници емпиризма су Лок, Баркли и Хјум а рационализма Декарт, Лајбниц и Спиноза.
- Иако је почетке емпиријских истраживања везаних за психолошке феномене могуће пратити још од почетка XIX века кроз радове Милера, Хелмхолца, Вебера и Фехнера, психологија постаје самостална научна дисциплина 1879. године када Вилхелм Вунт оснива прву лабораторију за експерименталну психологију у Лајпцигу. Емпиријску психологију с краја XIX и почетка XX века карактеришу два приступа когнитивним процесима: структуралистички и функционалистички. Структуралистички приступ, чији су најпознатији представници Вунт и Тиченер, настоји да идентификује основне елементе свести и начине њиховог комбиновања у сложеније психичке процесе, док функционалисти (нпр. Вилијем Џејмс) наглашавају функције свести и њихову адаптивну улогу. Почетком XX века долази до доминације бихејвиоризма, чији је творац Џон Вотсон. Критикујући интроспективни метод као ненаучан, бихејвиористи сужавају предмет психологије на оно што је могуће објективно посматрати, а то је, по њиховом мишљењу, понашање. Током четрдесетогодишње доминације бихејвиоризам је донекле одступио од својих почетних поставки, али почетком педесетих година прошлог века његов утицај на емпиријску психологију постаје све мањи, да би крајем педесетих постао безначајан.
- На развој когнитивне психологије су утицале различите дисциплине. Истраживања из области телекомуникација су указала на неколико кључних проблема везаних за когнитивно функционисање, као што су ограничења чулно-нервног апарата, врста оптималног кода за дата ограничења, природа обраде (редна/паралелна) итд. Кибернетика даје когнитивној

психологији оквир у којем се когнитивни процеси третирају као део ширег комуникационог система и могућност моделирања когнитивних процеса, док теорија информације омогућава описивање независне варијабле у терминима количине информације (неизвесности). Когнитивна психологија од лингвистике преузима идеју о интериоризованим правилима на основу којих се обављају комплексне когнитивне операције, док од необихејвиоризма преузима методолошку строгост. Истраживања из области вештачке интелигенције су омогућила евалуацију статуса појединих психолошких појмова и указала на то да су интуиције о сложености појединих когнитивних процеса биле најчешће погрешне.

- У савременој когнитивној психологији доминирају два приступа – когнитивна обрада информација и конекционистички приступ. Когнитивна обрада информација нема статус психолошке теорије, већ је реч о скупу имплицитно и експлицитно прихваћених претпоставки које се односе на природу когнитивних процеса и начин функционисања чулно-нервног апарата. Основне поставке овог приступа су следеће: а) чулно-нервни апарат је систем ограничених капацитета, б) когнитивне процесе је могуће рашчланити на поједине операције и подопрације и в) когнитивна обрада је у највећем броју случајева редна. Циљ истраживања је идентификовање процеса присутних у осмишљавању примљеног материјала и утврђивање њиховог редоследа у ланцу операција. Насупрот томе, конекционистички приступ полази од претпоставке да основу сложених когнитивних процеса чини повезаност и интеракција једноставних јединица (неурона). Специфична конфигурација веза основних јединица чини сложенију јединицу, која такође ступа у везу с осталим сложенијим јединицама чија конфигурација веза и интеракција одговара одређеној менталној репрезентацији. Основу нашег знања и начина когнитивног функционисања чине специфични склопови основних јединица, њихове интеракције и специфичности конфигурације појединачних активација/инхибиција које су дистрибуиране кроз цео систем (неуронску мрежу).

2

РАНИ ПРОЦЕСИ КОГНИТИВНЕ ОБРАДЕ И ПАЖЊА

Постоје тренуци у историји науке када се у једној временској и просторној тачки сусретну изузетни појединци који заједничким напорима долазе до сазнања која мењају наше виђење и разумевање света. Лабораторија за експерименталну психологију у Лајпцигу свакако је била једно од таквих места. Вилхелм Вунт, оснивач и централна фигура лајпцишке лабораторије, окупио је неколицину младих научника са којима је, вођен јасним истраживачким програмом, поставио темеље експерименталне психологије. Био је то плодан период у историји психологије, не само због великог броја значајних истраживања већ и због тога што су из лајпцишке лабораторије поникли многи истраживачи од којих су неки касније основали сопствене лабораторије. Истраживања у Вунтовој лабораторији дала су подстрек испитивању психичких процеса и ван Немачке, а на прелазу између два века експериментална психологија добија чврсте оквире егзактне науке. Ако пажљиво пратимо стање у емпиријској психологији на почетку XX века, видећемо да је већ тада био постављен теоријски и методолошки оквир у којем је било могуће приступити дугорочном систематском испитивању когнитивних процеса. Дондерс је развио метод одузимања и показао да је когнитивне процесе могуће рашчланити на појединачне операције и подоперације, време реаговања је у многим експерименталним испитивањима било зависна варијабла, постављено је питање опсега пажње, а Џејмс прави разлику између примарне и секундарне меморије, антиципирајући тиме основне компоненте система обраде информација. Можемо само да слутимо у којем правцу би се развијала експериментална психологија да је њен развој имао природан ток и да су настављена истраживања започета у Вунтовој лабораторији у Лајпцигу или Џејмсовој на Харварду.

После Првог светског рата, под утицајем бихејвиоризма, емпиријска психологија креће другим токовима. Испитивање виших когнитивних процеса бива потиснуто на маргину, ако не и потпуно напуштено. Једна епоха је завршена и добрим делом заборављена. Рад у Вунтовој лабораторији замире двадесетих година прошлог века, а Вунт, Килпе, Тиченер, Џејмс и многи други постају поглавље у историји психологије.

Из данашње перспективе посматрано подухват започет у лајпцишкој лабораторији, а касније настављен и у лабораторијама на Харварду, Корнелу и другим центрима, припада времену када научници нису били у ситуацији да решавају конкретне проблеме чије им је решење неко наручио и када нису били под притиском да проблем морају и да реше. До поновног интересовања за више когнитивне процесе долази управо у оваквом контексту – оно није било мотивисано строго научним разлозима, нити природном еволуцијом истраживања у оквиру бихејвиористичке парадигме. До овог интересовања је дошло из практичних разлога везаних за потребе војног комплекса током Другог светског рата, пре свега, за потребе оптимизације преноса информација. Настојања да се побољша пренос информација довела су до сазнања да је кључно ограничење у примаоцу информација, тј. когнитивном систему, а когнитивна ограничења постају практичан проблем чије би разумевање омогућило побољшање преноса информација. Пошто овако постављен проблем није било могуће решити без јаснијег теоријског оквира, прималац информација (човек) почиње да се схвата као комплексан систем обраде информација, чиме је практичан проблем постао и теоријски проблем који је захтевао емпиријску евалуацију. Већ педесетих година прошлог века почињу интензивна истраживања когнитивних ограничења, пре свега, у оквиру феномена пажње, а резултати ових истраживања омогућиће моделирање когнитивних процеса и издвајање основних компоненти система обраде информација. Биће то почетак савремене когнитиве психологије, чији централни проблем постаје обрада информација, тачније, функционалне и структуралне карактеристике когнитивног система.

Током последњих пола века начин на који обрађујемо информације један је од централних проблема експерименталне психологије, а у протеклој деценији и когнитивних наука у којој сарадња истраживача из различитих области има за циљ стварање интегралне слике система обраде информација. Упркос многим разликама и неслагањима, када је реч о обради информација, међу истраживачима когнитивних процеса постоји сагласност око неколико кључних питања. Навешћемо најзначајнија.

а) За процес обраде информација одговоран је когнитивни систем. Стога је циљ когнитивне психологије да опише структуралне и функционалне карактеристике когнитивног система, што значи да идентификује његове компоненте и њихове функције, као и њихове односе и могуће интеракције.

б) У описивању начина на који когнитивни систем обрађује информације могуће је установити хијерархију процеса који учествују у ланцу обраде података које добијамо од чула. Извесно је да обрада није тренутан процес – она се одвија у неколико фаза и укључује већи број операција и подоперација. Стога је, у принципу, фазе обраде и процесе који у њима учествују могуће описати од првих корака у обради чулних података до познијих фаза у којима се одвијају сложенији процеси обраде. Из овакве перспективе посматрано могло би се закључити да когнитивни систем оперише *редно* (*серијално*).

в) Иако је фазе обраде информација могуће поделити на ране и позне, а самим тим и компоненте система обраде информације на оне које учествују у раним и познијим фазама, процеси који се у њима одвијају су у великој мери интерактивни.

Имајући то у виду, могло би се констатовати да у неким ситуацијама когнитивни систем оперише *паралелно*, тј. да се обрада одвија симултано у оквиру различитих компоненти система обраде информација.

После оваквог приказа код читаоца би могла да се створи дилема да ли је основни модус функционисања когнитивног система редна или паралелна обрада. Иако смисаоно, ово питање пре одражава нашу жељу за јаснијом и систематичношћу, но што пружа могућност давања једнозначног одговора. Велики број емпиријских налаза показује да је сложене когнитивне процесе могуће рашчланити на појединачне операције и подоперације које имају своје место и след у ланцу обраде информација. Истовремено, не мањи број налаза показује да су различити нивои обраде у интеракцији, што у великој мери релативизује значај редоследа у обради информација.

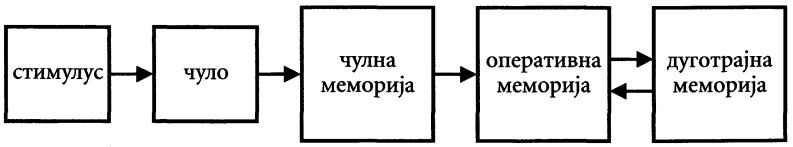
Указује нам се слика комплексног система обраде информација који има своје компоненте, од којих је свака задужена за обављање специфичних операција. Резултати обраде у оквиру једне компоненте прослеђују се у следећу, све до коначне фазе у којој информација бива осмишљења. Слика постаје сложенија ако се има у виду чињеница да су процеси који се одвијају у оквиру појединих компоненти интерактивни и да често нисмо у стању да повучемо границу која би јасно одвојила домене у којима се поједини процеси одвијају. Наоко јасна слика коју смо имали док смо систем посматрали из перспективе грубо дефинисаних компоненти постаје мање јасна, а њу замењује слика интегралног система обраде информација код којег је само условно могуће издвојити поједине компоненте и фазе обраде. Тиме структурални опис постаје само груба апроксимација која нам омогућава јаснију концептуализацију и комуникацију, при чему не смемо да изгубимо из вида чињеницу да когнитивни систем функционише као интерактивна целина у оквиру које дискретни статус сваке компоненте обраде информација треба схватити условно.

Овим поглављем почињемо разматрање компоненти система обраде информација и процеса који се у њима одвијају, а у излагању ћемо пратити њихов редослед који проистиче из стандардних модела обраде информација. Стога ћемо приказ компоненти система обраде информација почети разматрањем „раних" процеса обраде, што унеколико одражава логику *редног* приступа обради информација. Нагласимо да оваква структура излагања не имплицира да се и сами процеси нужно и увек одигравају тим редоследом.

КОМПОНЕНТЕ СИСТЕМА ОБРАДЕ ИНФОРМАЦИЈА

Идеја да подаци добијени од чула морају да буду подвргнути даљој обради није нова. Она је, видели смо, била предмет разматрања филозофа, а касније и психолога у првим деценијама психологије као емпиријске науке. Ипак, систематско емпиријско изучавање процеса обраде информација почиње тек средином XX века. Педесетих година прошлог века сазрева идеја о томе да се обрада информација одвија у оквиру три међусобно повезана меморијска домена. То су *чулна меморија, оперативна меморија* и *дуготрајна меморија*, при чему под термином *меморија* подразумевамо *домен* у којем се привремено или трајно складиште информације. До увида о постојању различитих типова меморије дошло се на основу бројних истраживања која су обухватила различите аспекте обраде информација. Ова истраживања су показала значајне разлике међу наведеним типовима меморије, које се манифестују како у начину складиштења, тако и у дужини задржавања информације и процесима који се у њима одигравају. Овде свакако треба издвојити истраживања пажње Доналда Бродбента, који поставља први модел обраде информација, али и налазе Џорџа Милера, који указују на ограничене капацитете система обраде информација (Broadbent, 1954, 1958; Miller, 1957). О Бродбентовим истраживањима биће више речи на наредним странама овог поглавља, док ће Милерови налази бити приказани у следећем поглављу.

Већ крајем педесетих година прошлог века истраживачи су сагласни да чулна, оперативна и дуготрајна меморија представљају основне компоненте система обраде информација, а истраживања се усмеравају на утврђивање њихових карактеристика и међусобних веза (слика 1).

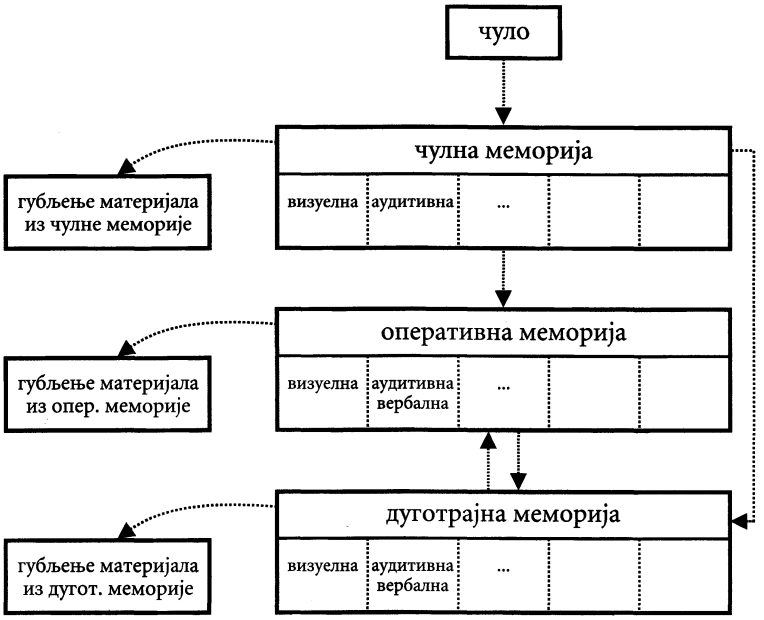


Слика 1. – Компоненте система обраде информација

У оквиру ова три типа меморије, чији ћемо детаљан приказ дати у овом и следећим поглављима, одигравају се различити процеси који се, условно речено, могу сматрати и дискретним фазама обраде информација.

Модел Аткинсона и Шифрина

Крајем шездесетих година Ричард Аткинсон и Ричард Шифрин праве синтезу дотадашњих истраживања когнитивних процеса и предлажу модел обраде информација који прихвата већина истраживача когнитивних процеса (Atkinson & Shiffrin, 1968) /слика 2/. Истраживања током седамдесетих година биће усмерена на проверу овог модела и даљу разраду његових основних компоненти.



Слика 2. – Модел обраде информација Аткинсона и Шифрина (Atkinson & Shiffrin, 1968)

Према моделу приказаном на слици 2, информација коју региструју наша чула краткотрајно се задржава у *чулној меморији*, а њено трајање зависи од чулног модалитета. У овој меморијској инстанци информација је неосмишљена и ускладиштена је у интегралном облику. Уколико није прослеђена у даље нивое обраде, информација се губи. Део информација из чулне меморије прослеђује се у *оперативну меморију*, где се такође краткотрајно задржава, а затим у *дуготрајну меморију*, где бива осмишљена. Осмишљена информација се враћа у оперативну меморију, чиме постаје садржај којим тренутно оперишемо. Информација у оперативној меморији може да се обнавља, да се поново проследи у дуготрајну меморију и у њој трајно ускладишти, или да се изгуби. Посебна компонента система обраде је дуготрајна меморија у којој су трајно ускладиштена сва наша знања. Информације које добијамо од чула осмишљавају се у дуготрајној меморији, а губљење информација је ретко. Приметимо да модел дозвољава и директан контакт између чулне и дуготрајне меморије. У оквиру сваке од наведених меморијских инстанци одвијају се специфични процеси обраде који нису обухваћени моделом Аткинсона и Шифрина, али модел дозвољава њихово укључивање уколико се за то укаже потреба.

Значај овог модела је у томе што су први пут интегрално обухваћена дотадашња сазнања о начину на који обрађујемо информације. Све до појаве конекционистичког приступа средином осамдесетих година, основне поставке модела Аткинсона и Шифрина биле су опште прихваћен оквир за разматрање проблема обраде информација, а емпиријска истраживања су била усмерена на утврђивање

карактеристика појединих компоненти модела. Својим моделом Аткинсон и Шифрин су увели терминолошки ред и координате у оквиру којих је могуће дискутовати проблеме обраде информација. Дефинишући компоненте модела, ови аутори су јасно разграничили поједине фазе обраде, али су оставили и простор за могуће интерактивне везе и процесе који се одвијају унутар појединих елемената система. Модел Аткинсона и Шифрина не представља нови приступ у описивању когнитивних процеса, али пружа могућност да се емпиријски налази лоцирају у одређене делове система обраде информација.

Теорија нивоа обраде

Почетком седамдесетих година прошлог века Крејк и Локхарт предлажу приступ обради информација познат под називом *теорија нивоа обраде* (*Levels-of-processing theory* или *Depth-of-processing theory*) /Craik & Lockhart, 1972/. За разлику од модела Аткинсона и Шифрина, код којег је нагласак стављен на меморијске домене и њихове карактеристике, теорија нивоа обраде полази од претпоставке о постојању различитих начина кодовања информација (стимулуса), тачније, о различитим когнитивним нивоима на којима је стимулус обрађен. Појам „кодовање" односи се на обраду одређеног аспекта стимулуса и привремено или трајно задржавање тог аспекта у неком од меморијских домена. Узмимо за пример написану реч. Њу је могуће кодовати на нивоу физичких одлика слова (нпр. да ли је реч написана великим или малим словима), могуће ју је кодовати и на фонолошком нивоу (како се реч изговара), али и на нивоу значења и њених асоцијативних и семантичких веза. Из овог примера видимо да се типови кодовања разликују по томе који се аспект стимулуса обрађује и задржава у неком од меморијских домена. Различити аспекти стимулуса захтеваће не само различите начине кодовања већ и ангажовање различитих компоненти система обраде информација. Обрада физичких карактеристика стимулуса одвија се у раним фазама обраде и не захтева обраду који би укључио приписивање значења, тј. процесе који се одвијају у дуготрајној меморији. Насупрот томе, кодовање на нивоу значења подразумева активацију процеса у познијим фазама обраде који се одигравају у дуготрајној меморији. Нагласимо да дубљи нивои укључују и обраду која се одвија у ранијим фазама, па ће тако кодовање на нивоу значења укључити и обраду физичких и фонолошких карактеристика стимулуса (у нашем примеру, речи).

По теорији нивоа обраде, анализа стимулуса обавља се кроз низ сукцесивних фаза, од нивоа физичких карактеристика до дубљих нивоа који укључују значење, при чему је за сваки ниво обраде, као што смо поменули, одговоран посебан тип меморије. Разлика између појединих врста кодовања огледа се, пре свега, у *трајању* материјала, односно брзини губљења информација. Уколико је стимулус „дубље" обрађен, његово задржавање ће бити дуже. Тако ће, на пример, анализа ограничена само на физичке карактеристике стимулуса имати за последицу краткотрајно задржавање материјала. Уколико је стимулус именован, тј. кодован на фонолошком нивоу, његово задржавање је дуже, а најдуже задржавање се добија уколико је обрађено значење стимулуса. Нагласимо да су задаци препознавања и репродукције стандардне процедуре којима се испитују нивои обраде, односно трајање материјала у зависности од начина кодовања.

О различитом трајању материјала у зависности од нивоа на којем је обрађен убедљиво говоре налази огледа Крејка и Талвинга (Craik & Tulving, 1975). Испитаницима су приказане три групе речи, а од њих је захтевано да одговоре да ли су речи: а) написане великим или малим словима, б) да ли се приказана реч римује с одређеном речју и в) да ли реч може да допуни недовршену реченицу.[1] Оглед је био балансиран, тако да је у половини случајева одговор испитаника био позитиван а у половини негативан. Приликом обављања ових задатака испитаницима није предочено да се оглед састоји из два дела и да ће се у другом делу од њих тражити да препознају приказане речи.[2] Пошто је завршен први део огледа, испитаницима је дата листа која је садржала већи број речи, а задатак испитаника је био да идентификују речи које су приказане у првом делу огледа. Добијени резултати показују да је највећи проценат препознатих речи био из групе у којој се захтевала допуна недовршене реченице (око 80%), нешто слабије препознавање добијено је за групу речи у задатку у којем је требало одлучити да ли се реч римује са неком другом речју (око 50%), док је најслабије препознавање добијено за речи приказане у задатку у којем је требало одредити да ли је реч написана великим или малим словом (око 20%). Наведени проценти односе се на позитивне одговоре, док је идентификација речи у ситуацијама у којима су давани негативни одговори била нешто слабија.

Иако широко прихваћена у тренутку када се појавила, већ средином седамдесетих година теорија нивоа обраде доживљава прве критике. Једна од најозбиљнијих замерки односи се на циркуларност која је имплицитно садржана у основној идеји ове теорије. Наиме, дубину обраде је могуће одредити априори на основу брзине заборављања. Уколико се материјал у оквиру одређеног кода заборавља брже, закључује се да је ниво обраде био „плићи". Да би се избегла циркуларност, неопходно је одредити независан критеријум којим би се мерила дубина обраде, а то свакако није трајање информације, односно успешност репродукције или препознавања. Пошто овакав критеријум није задовољен, поменута циркуларност је остала и највећа слабост теорије нивоа обраде. Други недостатак проистиче из претпоставке о серијалној обради која почиње кодовањем физичких карактеристика стимулуса и завршава се кодовањем (обрадом) значења. Истраживања процеса читања, међутим, показују да је у питању паралелан процес у којем се различити нивои обраде одвијају симултано и интерактивно (Rumelhart & McClelland, 1982).

Упркос бројним замеркама, теорија нивоа обраде није одбачена. Иако су њене основне теоријске поставке спорне, емпиријски налази показују да су ефекти различитих начина кодовања изузетно робусни, при чему је нарочито уочљива разлика у трајању информације између семантичког кода, са једне, и графемског

---

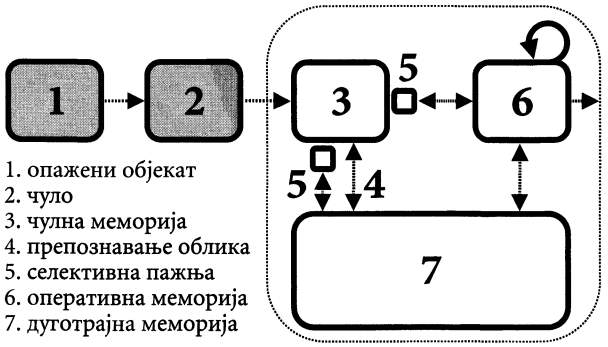
[1] Да ли, на пример, реч *писмо* може да доврши реченицу „*Узео је оловку и почео да пише ...*"?

[2] У овој ситуацији је дошло до тзв. *случајног* (*ненамерног*) *учења* (*incidental learning*), које треба разликовати од тзв. *намерног учења* (*intentional learning*) до којег би дошло уколико би испитаници унапред знали да треба да репродукују приказани материјал. На овај начин су Крејк и Талвинг утицали на то да испитаници кодују речи онако како је то од њих захтевано у задатку. Уколико би знали да треба да репродукују приказане речи, велика је вероватноћа да кодовање у задацима *а* и *б* не би било на нивоу који је спецификован задатком.

и фонолошког кода, са друге стране. Семантички код подразумева не само већу дискриминативност већ и разноврсност, што је свакако један од кључних разлога дужег задржавања овако кодованог материјала.

Приметимо да су основне поставке теорије нивоа обраде у сагласности са моделом Аткинсона и Шифрина. Оба приступа претпостављају да је различите аспекте стимулуса који се обрађује могуће класификовати по критеријуму комплексности, који се затим пресликава на „плиће" или „дубље" нивое, односно „раније" и „позније" фазе обраде. Класификација на основу физичких карактеристика стимулуса могућа је већ у раним фазама, што би одговарало процесима у чулној меморији, док је за обраду значењских карактеристика неопходно ангажовање процеса у „познијим" фазама који се одигравају у дуготрајној меморији.

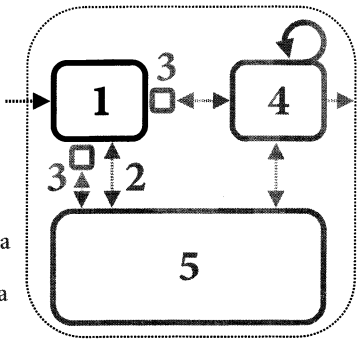
Вратимо се моделу Аткинсона и Шифрина. Пошто су у њему поједине фазе обраде јасно разграничене, овај модел је погодна основа за разматрање различитих меморијских домена и процеса који се у њима одвијају. Због тога ће структура првог дела ове књиге бити заснована на моделу Аткинсона и Шифрина. Ради лакшег излагања и праћења изложеног, модел Аткинсона и Шифрина (слика 2) приказаћемо на нешто другачији начин, при чему ће сви елементи модела бити задржани (слика 3).



Слика 3. – Модел обраде информација изведен из модела Аткинсона и Шифрина

Модел приказан на слици 3 садржи и неке елементе који нису део стандардне варијанте модела Аткинсона и Шифрина. То су препознавање облика (објеката) /4/ и селективна пажња (5). Њихово увођење представља извесну недоследност јер су у питању процеси, а не меморијски домени. Ипак, у обради информација ови процеси имају важну улогу, што је и разлог њиховог укључивања. Модел приказан на слици 3 садржи све компоненте које садрже стандардни прикази процеса обраде информација. Излагање о процесима присутним у обради информација почињемо разматрањем чулне меморије, прве компоненте система обраде информација.

ЧУЛНА МЕМОРИЈА[3]



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

Понекад се догоди да у разговору одлутамо у мислима и престанемо да пратимо саговорника који нам скреће пажњу на то да га не слушамо. Како бисмо му показали да га ипак пажљиво пратимо, понављамо последњу реченицу коју је изговорио. Да бисмо могли да поновимо реченицу, иако нисмо слушали саговорника, она је морала да буде негде ускладиштена. У овом примеру реченица нашег саговорника била је задржана *у чулној меморији,* меморијском домену у којем се информације регистроване чулима краткотрајно задржавају, а затим се или прослеђују у дубље нивое обраде или се губе. Иако је у испитивањима чулне меморије највише пажње посвећено визуелном и аудитивном модалитету, претпоставља се да за сваки чулни модалитет постоји специфична чулна меморија. Средином шездесетих година прошлог века Улрик Најсер визуелни аспект чулне меморије назива *иконичком меморијом(iconic memory),* а аспект чулне меморије који се односи на аудитивни модалитет *ехоичком меморијом (echoic memory)* /Neisser, 1967/. Ова терминологија задржаће се до данашњих дана, иако иконичка меморија има и алтернативне називе, као што су *складиште визуелних информација* (*visual information store*) и *краткотрајно визуелно складиште* (*short-term visual store*), док су алтернативни називи за ехоичку меморију *аудитивна краткотрајна меморија* (*auditory short-term memory*) и *аудитивна чулна меморија* (*auditory sensory memory*) /cf. Sperling, 1960, 1962; Haber, 1969; Baddeley, 2002/.

Чулна меморија има неколико карактеристика које је издвајају од осталих типова меморије. Те карактеристике се односе на количину, трајање и осмишљеност задржаног материјала.

а) У чулној меморији се задржава такорећи целокупан материјал који су регистровала наша чула, али се тек део прослеђује у дубље нивое обраде.

б) Задржавање материјала је краткотрајно. У зависности од модалитета, оно варира од пола секунде до неколико секунди.

в) Материјал у чулној меморији је неосмишљен.

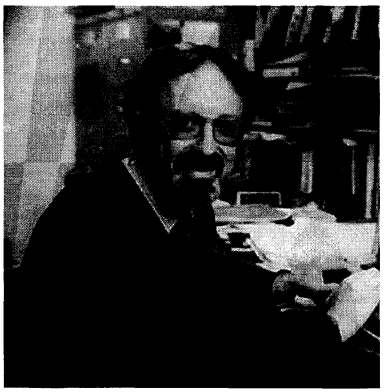
Систематска изучавања чулне меморије почињу почетком шездесетих година прошлог века истраживањима Сперлинга и Авербаха и Коријела, мада се

[3] Види додатак.

антиципација идеје о постојању чулне меморије може наћи већ у радовима Кателa с краја XIX века, а посебно у истраживањима Бродбента из педесетих година прошлог века (Cattel, 1886a, 1886b; Broadbent, 1954; Sperling, 1960; Averbach & Coriell, 1961). Пошто су прва истраживања чулне меморије изведена у оквиру визуелног модалитета, разматрање овог меморијског домена почињемо карактеристикама иконичке меморије.

Иконичка меморија

У оквиру рада на својој докторској дисертацији Џорџ Сперлинг изводи серију експеримената који представљају прва систематска испитивања иконичке меморије (Sperling, 1960). Сперлингова испитивања имају своју претечу у истраживањима Кателa, у којима је испитиван перцептивни опсег краткотрајно приказаног материјала (слова). Кателови налази показују да је при краткотрајном приказивању могуће репродуковати четири до пет слова, што је касније потврђено и у истраживањима Бригдена (Cattel, 1886a, 1886b; Brigden, 1933). Добијени резултати интерпретирани су као опсег пажње, односно као максимална количина јединица на које је могуће истовремено обратити пажњу.

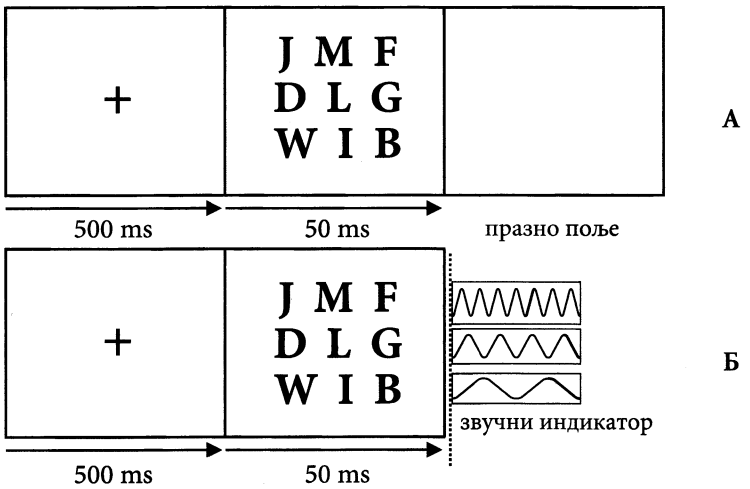


Џорџ Сперлинг

Сперлинг узима ове налазе као полазну основу за своје истраживање. Приказујући на екрану тахистоскопа фиксациону тачку у трајању од 500 милисекунди (ms), а затим матрицу од девет слова у трајању од 50 ms, Сперлинг тражи од испитаника да репродукују што већи број слова са приказане матрице (слика 4a). Ова врста експерименталног задатка назива се *задатак потпуног извештаја* (*full report* или *whole report*). Добијени резултати показују да су испитаници у просеку успевали да репродукују 4-5 слова, чиме су реплицирани налази ранијих истраживања.

Количина задржаног материјала. – Полазећи од претпоставке да је непосредно по приказивању матрице целокупан материјал ускладиштен у иконичкој меморији, Сперлинг закључује да је релативно слаба репродукција у задатку потпуног извештаја последица губљења информације. Да би утврдио колико је материјала задржано непосредно по приказивању матрице, дакле, пре но што је информација почела да се губи, Сперлинг уводи нову експерименталну процедуру у којој

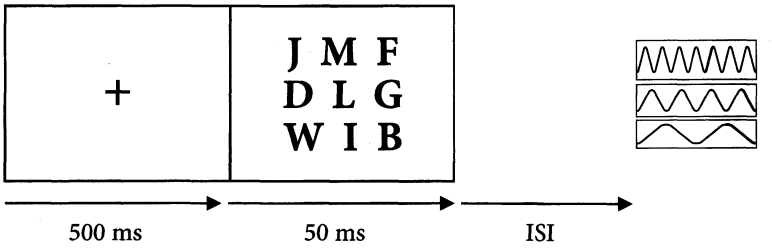
приказује исту матрицу (такође у трајању од 50 ms), али се овога пута непосредно по ишчезавању матрице појављује тон различите висине који означава ред који треба репродуковати (слика 4б). Висок тон означавао је горњи ред, тон средње висине средњи ред, а дубок тон доњи ред. Ова врста задатка назива се *задатак делимичног извештаја* (*partial report*). Када је требало репродуковати означени ред, испитаници су репродуковали такорећи сва слова. Пошто нису унапред знали који ред треба да репродукују, Сперлинг закључује да је информација у једном тренутку доступна у интегралном облику.



Слика 4. – Експериментална ситуација у задатку потпуног извештаја (А) и задатку делимичног извештаја (Б) /Sperling, 1960/

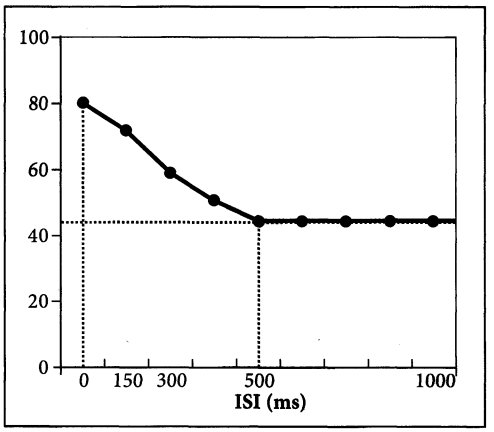
У Сперлинговом задатку матрица је садржала девет, а понекад и дванаест слова поређаних у три реда, а задатак испитаника је био да репродукују слова у означеном реду. Репродукција три или четири слова захтева одређено време, па се може претпоставити да је у процесу репродукције део информације изгубљен. Стога Авербах и Коријел испитаницима краткотрајно приказују два реда од по осам слова. Непосредно по ишчезавању слова с екрана тахистоскопа појавио би се индикатор на месту слова које је требало репродуковати (Averbach & Coriell, 1961). На овај начин је смањена количина материјала који треба репродуковати, а самим тим и трајање репродукције. У оваквим условима испитаници су у просеку тачно репродуковали дванаест слова, што је приближно проценту тачне репродукције у Сперлинговом огледу. На основу налаза Сперлинга и Авербаха и Коријела утврђена је прва карактеристика иконичке меморије: непосредно по излагању стимулуса задржана је такорећи целокупна информација коју је регистровало чуло.

Трајање материјала. – Да би испитао трајање информације у иконичкој меморији, Сперлинг модификује задатак делимичног извештаја. Док се у првобитној верзији задатка индикатор (звучни сигнал) појављивао непосредно по ишчезавању матрице, Сперлинг сада уводи интерстимулусни интервал (ISI) којим одлаже појављивање индикатора (слика 5).



Слика 5. – Експериментална ситуација у задатку делимичног извештаја с интерстимулусним интервалом (ISI > 0 ms) /Sperling, 1960/

Продужавање времена протеклог од тренутка ишчезавања матрице до тренутка појављивања индикатора (тј. повећање интерстимулусног интервала), праћено је нелинеарним опадањем броја тачно репродукованих слова. При интерстимулусном интервалу од 450 до 500 ms број тачно репродукованих слова изједначио се са бројем репродукованих слова у задатку потпуног извештаја (слика 6).[4]



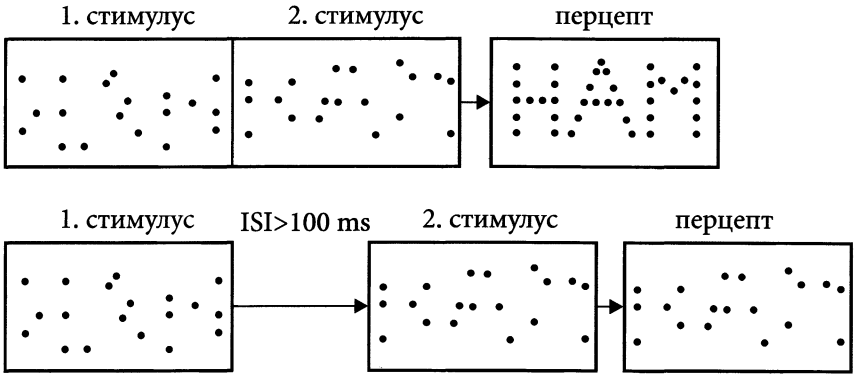
Слика 6. – Проценат тачно репродукованих слова (Y-оса) у зависности од дужине интерстимулусног интервала (X-оса) (тачкаста хоризонтална линија означава проценат тачно репродукованих слова у задатку потпуног извештаја) /Sperling, 1960/.

Добијени налази показују да при одређеној вредности интерстимулусног интервала (око 500 ms) нестаје предност делимичног извештаја, што је навело Сперлинга на закључак да се материјал у иконичкој меморији задржава око пола секунде.

И налази других аутора потврђују да је задржавање информације у иконичкој меморији краткотрајно. У огледу Ериксена и Колинса испитаницима су краткотрајно приказане две групе тачака које, када се суперпонирају, дају бесмислени триграм (нпр. HAM) /слика 7/ (Eriksen & Collins, 1967). При кратким интерстимулусним интервалима испитаници су идентификовали триграм, али са продужетком интерстимулусног интервала (преко 100 ms) проценат тачне репродукције триграма нагло

[4] Већ при интерстимулусном интервалу од 250 ms проценат тачне репродукције је близу проценту тачне репродукције у задатку потпуног извештаја, што је навело неке ауторе да трајање информације у иконичкој меморији сведу на око 250 ms.

је опао. Размотримо детаљније овај налаз. У тренутку приказивања друге групе тачака, уколико им није претходио интерстимулусни интервал, прва група тачака је још увек задржана у иконичкој меморији. Тиме је омогућено преклапање две групе тачака које дају препознатљив триграм. Увођењем интерстимулусног интервала прва група тачака нестаје из иконичке меморије, чиме је онемогућено суперпонирање. Овај налаз је, међутим, доведен у питање налазима истраживања Холдинга и Оренстина који нису успели да реплицирају резултате Ериксена и Колинса (Holding & Orenstein, 1983).



Слика 7. – Када се две групе тачака (стимулуси 1 и 2) суперпонирају, добија се триграм (НАМ). Краткотрајним сукцесивним приказивањем првог и другог стимулуса без интерстимулусног интервала испитаници опажају триграм. Увођењем интерстимулусног интервала који је дужи од 100 ms испитаници опажају други стимулус као групу тачака без смисла (Eriksen & Collins, 1967).

Осмишљеност материјала. – Трећа карактеристика иконичке меморије односи се на природу задржаног материјала. Задатак потпуног и делимичног извештаја могуће је даље модификовати приказивањем различитих категорија стимулуса. У експериментима у којима су вариране физичке карактеристике слова, као што су боја, величина и тип, од испитаника је тражено да репродукују само слова с одређеним физичким карактеристикама (von Wright, 1968, 1972; Clark, 1969; Turvey & Kravetz, 1972; Dick, 1972; Well & Sonnenschein, 1973; Kling & Long, 1983). Репродукција је била изузетно успешна, што указује на то да је у чулној меморији могуће извршити категоризацију на основу физичких карактеристика стимулуса. Међутим, ранија испитивања су показала да уколико симболе треба категорисати на основу значења (смисла), тачност у репродукцији опада. Овакви налази добијени су у огледу Сперлинга у којем је приказана матрица са словима и бројевима, а од испитаника је тражено да репродукују једну од категорија (нпр. бројеве) /Sperling, 1960/. Репродукција је била изузетно слаба, што наводи на закључак да је за овакву категоризацију неопходна активност неке друге когнитивне инстанце у којој би симболи били осмишљени, чиме би се омогућила категоризација на основу значења (смисла). Из ових налаза може се закључити да је информација у иконичкој меморији *прекатегоријална*, тј. да није могућа категоризација на основу смисла, већ једино на основу физичких карактеристика стимулуса.

Поновимо карактеристике иконичке меморије. Непосредно по приказивању стимулуса информација је ускладиштена у интегралном облику. Временом она почиње да се губи, да би после 450 – 500 ms у потпуности ишчезла. Материјал задржан у иконичкој меморији могуће је категорисати на основу његових физичких, али не и значењских карактеристика.

Ехоичка меморија

Сперлингови налази подстакли су истраживања чулне меморије и у другим модалитетима. Осим неколико истраживања која су имала за циљ испитивање тактилне чулне меморије (cf. Bliss, Hewitt, Crane, Mansfield & Townsend, 1966; Hill & Bliss, 1968), истраживања ове врсте су се ограничила на испитивање аудитивног аспекта чулне меморије. Разлог је био методолошке природе. Показало се да је у оквиру осталих чулних модалитета тешко, ако не и немогуће, извести истраживање на начин на који је то учинио Сперлинг у својим огледима са визуелним материјалом.[5]

Да би се испитале специфичности ехоичке меморије, било је потребно модификовати Сперлингову експерименталну процедуру тако да њене основне карактеристике остану сачуване, како би се налази добијени у визуелном и аудитивном модалитету могли поредити. Први експеримент с аудитивним стимулусима, аналоган Сперлинговим огледима са задатком потпуног и делимичног извештаја извели су Морej, Бејтс и Барнет, који су истовремено емитовали различите стимулусе на четири канала (звучника) /Morray, Bates & Barnett, 1965/.[6] У задатку потпуног извештаја од испитаника је захтевано да репродукују што више стимулуса са сва четири канала. У задатку делимичног извештаја сваки канал (звучник) означен је светлосним индикатором, а репродуковао би се материјал само с означеног канала. Као и у Сперлинговим огледима, боља репродукција је добијена у задатку делимичног извештаја.

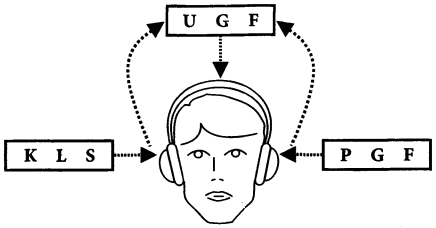
У истраживању Дарвина, Тервија и Краудера процедура испитивања ехоичке меморије је донекле измењена (Darwin, Turvey & Crowder, 1972). Испитаницима су преко слушалица истовремено емитоване три групе стимулуса који су се састојали од имена слова или бројева (слика 8). Прва група стимулуса приказана је на левом, друга на десном каналу, а трећа група је приказана бинаурално, тако што је исти садржај емитован на оба канала, при чему је испитаник имао утисак да му стимулуси долазе фронтално. На овај начин добијене су три локације емитованих стимулуса (лево, десно и фронтално). Стимулуси су излагани симултано, по три у групи, у трајању од једне секунде.[7] У задатку потпуног извештаја испитаници су успевали да репродукују око 20% материјала, што је мање него у Сперлинговом експерименту са визуелним стимулусима.

---

[5] Није јасно како би требало да изгледа задатак у којем би се приказивали олфакторни или густативни стимулуси, шта би у тим случајевима била репродукција, како би изгледао интерстимулусни интервал и шта би био индикатор који указује на то шта треба репродуковати.

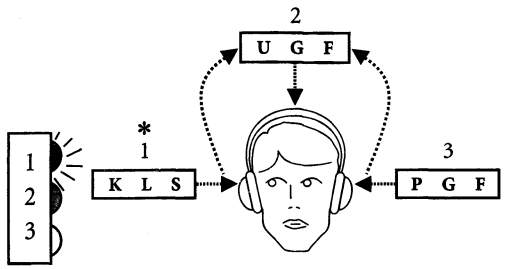
[6] У питању су била именована слова (нпр. kej /K/, bi /B/, si /C/ итд.).

[7] Тако би, на пример, истовремено били емитовани стимулуси K, U и P (слика 8).



Слика 8. – Емитовање аудитивних стимулуса у задатку потпуног извештаја (Darwin, Turvey & Crowder, 1972)

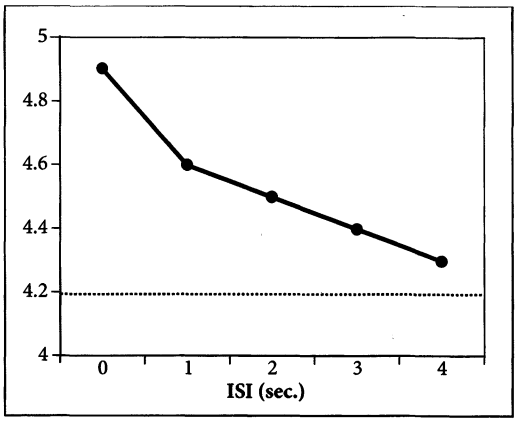
Дарвин и сарадници су затим извели оглед који се може сматрати аналогним Сперлинговом огледу са задатком делимичног извештаја. Просторни распоред стимулуса аналоган је распореду визуелних стимулуса (редовима слова) у матрици приказаној у Сперлинговим огледима. Подсетимо се, у овим огледима слова су била распоређена у три реда са по три до четири слова у реду, а у задатку делимичног извештаја од испитаника је тражено да репродукује ред означен звучним индикатором. Индикатори у огледу Дарвина и сарадника била су три светлосна сигнала, од којих је сваки означавао одређени канал (слика 9).



Слика 9. – Емитовање аудитивних стимулуса у задатку делимичног извештаја (Darwin, Turvey & Crowder, 1972)

Индикатор би се појавио непосредно по завршетку презентације (ISI = 0) или са задршком од 1, 2 и 4 секунде, а задатак испитаника је био да репродукује материјал с означеног канала. Испитаници нису унапред знали који од три канала треба да репродукују. Процедура је аналогна процедури у Сперлинговим огледима: направљена је јасна разлика између задатка потпуног и делимичног извештаја, уведен је интерстимулусни интервал, стимулси су класификовани у категорије (канале) које је требало репродуковати, а канали су назначени светлосним индикаторима.

Резултати експеримента показују да је репродукција у задатку делимичног извештаја боља од репродукције у задатку потпуног извештаја, а функција опадања тачно репродукованих стимулуса слична је функцији коју је добио Сперлинг (слика 10). Проценат тачно репродукованог материјала између делимичног и потпуног извештаја изједначио се код интерстимулусних интервала већих од четири секунде, из чега Дарвин и сарадници закључују да се материјал у ехоичкој меморији задржава око четири секунде.



Слика 10. – Просечан број тачно репродукованих стимулуса (Y-оса) у задатку делимичног извештаја (тачкаста хоризонтална линија означава број тачно репродукованих стимулуса у задатку потпуног извештаја) /Darwin, Turvey & Crowder 1972/.

Трајање информације у ехоичкој меморији нешто другачијом техником испитује Краудер који сукцесивно емитује идентичан вокал или две акценатске варијанте истог вокала (Crowder, 1982).[8] Стимулуси су емитовани у размацима од пола секунде до пет секунди, а задатак испитаника је био да одговори да ли је емитован пар идентичних вокала или различите акценатске варијанте истог вокала. Најмањи проценат грешака добијен је за интерстимулусни интервал до једне секунде, после чега би проценат тачне идентификације почео нагло да пада, да би се при интерстимулусном интревалу од око три секунде стабилизовао. Била је то још једна потврда да информација у ехоичкој меморији не траје дуже од четири секунде.

Поставља се питање да ли је и у ехоичкој меморији информација ускладиштена у необрађеном виду. Да би одговорили на ово питање, Дарвин и сарадници (1972) емитују бројеве и називе слова, а од испитаника захтевају да репродукују само бројеве или само називе слова. Резултати овог огледа показују да се репродукција не разликује од репродукције добијене у потпуном извештају, што значи да је у ехоичкој меморији, као и у иконичкој, информација прекатегоријална, тј. да није осмишљена.

Истраживања ехоичке меморије су показала да су карактеристике овог типа чулне меморије у великој мери сличне карактеристикама иконичке меморије, с том разликом што се информација у ехоичкој меморији задржава између две и четири секунде.

У истраживањима у којима је испитано задржавање аудитивне информације установљен је и меморијски домен у којем се информација задржава неколико стотина милисекунди, а задржани материјал је по правилу нејезичког порекла (нпр. шумови, кликови итд.) /cf. Goldburt, 1961; Plomp, 1964; Efron, 1970a, 1970b/. Стога неки аутори праве дистинкцију између две врсте аудитивне чулне меморије. Једне, у којој се материјал задржава између 150 ms и 300 ms и друге, у којој, у

[8] Аналогија у српском би била разлика између вокала *е* у речима *бео* и *песак*.

зависности од природе материјала и експерименталних услова, задржавање траје од 2 до 20 секунди (cf. Cowan, 1984; Baddeley, 2002).[9]

Природа чулне меморије

Изложени налази су указали на постојање засебног меморијског домена у којем се информација примљена од чула привремено складишти у необрађеном виду. Шта је смисао овог меморијског домена? Да ли је заиста у питању функционално засебан домен и шта је његова улога у ланцу обраде информација? Ова питања почињу да се постављају средином седамдесетих година прошлог века у оквиру дискусија у којима је доведен у питање статус чулне меморије као засебног меморијског домена.

Питање порекла. – На основу изложених карактеристика чулне меморије могло би се претпоставити да су у питању процеси периферног порекла, тј. да је у питању перзистенција активације рецептора у оквиру датог чулног модалитета. Уколико би било тако, чулна меморија не би могла да се сматра засебним меморијским доменом у правом смислу те речи јер би њене карактеристике могле да се објасне на нивоу рецептора. Један од заговорника оваквог приступа је Барбара Сакит која сматра да су информације које се привремено задржавају у иконичкој меморији последица активације рецептора (штапића на мрежњачи), тј. да је материјал краткотрајно задржан у иконичкој меморији врста накнадних слика (Sakitt, 1976). Пошто је показано да су испитаници приликом категоризације стимулуса осетљиви на боју, ова претпоставка је проширена и на чепиће (Banks & Barber, 1977). Супротан став заузима Ди Лоло који износи аргументе у прилог централном пореклу иконичке меморије. Уколико је иконичка меморија заиста периферног порекла, тј. уколико је за задржавање материјала одговорна активација рецептора, дужа експозиција стимулуса морала би да буде праћена продуженим трајањем информације, сматра Ди Лоло (Di Lollo, 1977, 1980; Di Lollo & Hogben, 1987). Његови налази, међутим, показују управо супротно: продужавањем експозиције стимулуса перзистенција материјала у иконичкој меморији се смањује, што не би био случај уколико би се процес одвијао на нивоу рецептора. Додатни аргумент у прилог централном пореклу процеса који се одвијају у чулној (ехоичкој) меморији потиче из истраживања у којем је коришћена техника евоцираних потенцијала (Mantysalo & Naatanen, 1987; Naatanen, 1986). Испитаницима су постављене експлораторне електроде повезане са полиграфом, а њихов задатак је био да читају одређени текст. Током читања испитаници би с времена на време чули тон одређене висине. Упросечавањем већег броја EEG записа примећено је да 200 ms од појављивања тона долази до помака у структури таласа. Овај помак се полако губи, да би после четири секунде нестао. Приметимо да трајање помака одговара трајању информације у ехоичкој меморији.

[9] Ова дистинкција би могла да унесе терминолошку забуну, јер неки аутори (нпр. Baddeley, 2002) аспект аудитивне чулне меморије у којој се информација задржава неколико стотина милисекунди називају *ехоичком меморијом*, а аспект у којем је информација задржана неколико секунди *аудитивном краткотрајном меморијом* (*auditory short-term memory*).

Дилема да ли су процеси у чулној меморији централног или периферног порекла присутна је и у савременим истраживањима, а преовладава став да је у питању феномен двојне природе, тј. да су за задржавање материјала у чулној меморији, нарочито иконичкој, одговорни и периферни и централни процеси.

Еколошка валидност. – Који је смисао чулне меморије и каква је њена улога у опажању и обради информације? Иако су Сперлингови налази инспирисали велики број истраживања, све до средине осамдесетих година мало је пажње посвећено улози чулне меморије у опажању и обради информације. Подстрек разматрањима улоге чулне меморије у овим процесима дала је радикална критика статуса иконичке меморије коју је средином осамдесетих година упутио Хејбер. Иконичка меморија се не може сматрати еколошки валидном, сматра Хејбер, јер је визуелно опажање континуиран процес који се не састоји од прикупљања краткотрајно изложених статичних слика. Осим тога, тахистоскопско излагање стимулуса којим су испитивани процеси у иконичкој меморији је, по мишљењу Хејбера, крајње неприродно и ни на који начин се не може сматрати аналогним природном процесу опажања. Не поричући ваљаност емпиријских налаза добијених у испитивањима иконичке меморије, овај аутор констатује да су они ирелевантни за разумевање опажања јер је реч о краткотрајним дискретним статичним сликама, док је наше опажање регистровање континуалних динамичких промена у средини (Haber, 1983).

Хејберова критика изазвала је многобројне реакције. Наглашено је да је иконичка меморија емпиријски потврђен феномен. Стога би, сматрају неки аутори, уместо негирања њене еколошке валидности требало спровести истраживања која би боље осветлила улогу овог меморијског домена у процесу опажања и обраде информација (cf. Loftus, 1983). Занимљиво је да су налази који оповргавају неке од Хејберових ставова били саопштени у радовима који су претходили Хејберовом чланку. У експерименту Тризманове, у којем се од испитаника захтева репродукција правца краткотрајно изложених покретних тачака, добијена је боља репродукција у задатку са делимичним извештајем у односу на репродукцију у задатку потпуног извештаја. Овакав налаз сугерише да се процеси у иконичкој меморији не своде на краткотрајно задржавање дискретних статичних слика, већ да укључују и динамику елемената сцене која се опажа (Treisman, Russell & Green, 1975).

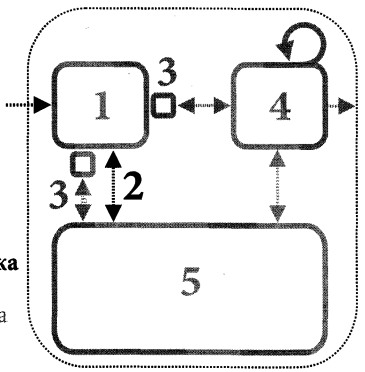
Интегративна функција? – На основу налаза добијених не само у истраживањима чулне меморије већ и процеса опажања, можемо извести неколико претпоставки о значају и функцији чулне меморије у опажању и обради информација. Иако је већи део разматрања ове врсте у домену спекулације, нека од њих могу да буду подстрек даљим истраживањима. Када је реч о иконичкој меморији, посебан значај се придаје трајању материјала (слике). При кратким покретима ока (микросакадама) слика бива извесно време задржана, чиме је, претпоставља се, омогућен континуитет опаженог до следеће кратке фиксације. Уколико не би било оваквог континуитета, визуелна перцепција би, сматрају неки аутори, била сакадична (скоковита), што би нарушило доживљај континуираног покрета (cf. Aschraft, 1994).

Информација се у ехоичкој меморији, видели смо, задржава око четири секунде. Разлог овоме треба тражити у природи аудитивне информације. Визуелну информацију можемо да интерпретирамо и кад нам је дата као краткотрајно приказана статична слика, али аудитивни догађај се увек одвија у времену и његово

кратко излагање не носи значајну информацију (осим у изузетним случајевима). Стога је важно да почетак и поједини делови аудитивног догађаја буду извесно време ускладиштени док се не прикупи довољан број информација да бисмо могли да га интерпретирамо. Ово је посебно значајно када је у питању језичка комуникација. Исказ може да траје неколико секунди (а нечији и неколико минута), а да се његов смисао понекад разреши на самом крају. Стога је важно да почетак исказа ускладиштимо и сачекамо да се прикупи довољан број информација како бисмо могли исправно да га интерпретирамо. Разумевање језичке информације било би отежано уколико њен почетни део, али и остали делови не би били привремено ускладиштени у ехоичкој меморији. Разлике у природи визуелне и аудитивне информације објашњавају и разлике у трајању информација у иконичкој и ехоичкој меморији које нису случајне, већ имају адаптивни смисао.

Истраживања чулне моморије, приказана на претходним странама, довела су до детаљног увида у карактеристике компонената система обраде информација о којем се до почетка шездесетих година прошлог века мало знало. Иако су истраживања Бродбента из средине педесетих година наговештавала постојање меморијског домена у којем се информације привремено складиште у неосмишљеном виду, тек су експерименти које је извео Сперлинг пружили детаљније информације о карактеристикама ове врсте меморије. Из данашње перспективе посматрано, постојање оваквог меморијског домена чини се нужним јер стимулус не може да буде осмишљен у тренутку када су га наша чула регистровала. Осим тога, имајући у виду чињеницу да је когнитивни систем ограничених капацитета, изгледа природно да се тек део информација примљених од чула прослеђује у даљу обраду, што значи да информације морају негде да буду привремено задржане у интегралном облику како би се обавила селекција. Међутим, средином педесетих година прошлог века овакви увиди нису били очигледни.

ПРЕПОЗНАВАЊЕ ОБЛИКА



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

Иако смо свакодневно у контакту са различитим објектима које први пут видимо, ипак их без тешкоћа препознајемо. Како знамо о којим објектима је реч када их раније нисмо видели? Аутомобиле који пролазе улицом, на пример, нисмо раније видели, али немамо тешкоћа да их препознамо као аутомобиле. Можемо се упитати и како препознајемо објекте упркос томе што исти објекат виђамо у различитој величини у зависности од удаљености, а његов изглед се мења и у зависности од угла под којим га посматрамо. При том све то чинимо са лакоћом, што нас уверава да је реч о једноставном процесу.

Неупућени читалац је вероватно зачуђен наведеним примерима и питањима. Аутомобиле смо препознали јер „знамо" како изгледа аутомобил, „знамо" како изгледају објекти којима смо свакодневно окружени и то „знање" нам омогућава да их препознамо. Ако бисмо оно што наш неупућени читалац назива „знањем" превели у психолошке термине, могли бисмо да кажемо да смо објекте препознали јер имамо њихову менталну репрезентацију (представу). Усаглашавање особина објекта и његове менталне репрезентације омогућава нам да објекат препознамо, без обзира на његову величину и угао под којим га посматрамо и без обзира на то да ли смо конкретан објекат раније видели: довољно је да он припада класи објеката на коју се односи ментална репрезентација.

У вези са препознавањем објеката можемо поставити велики број питања, али једно је свакако од фундаменталног значаја. Видели смо да су информације у чулној меморији неосмишљене, док је оно што опажамо осмишљено и има значење. На који начин се неосмишљеном материјалу у чулној меморији придаје значење и на који начин се елементи тог материјала интегришу у смисаоне целине? Приметимо да је ово питање уско повезано са претходним питањима. На који начин осмишљавамо оно што опажамо само је конкретније постављено питање начина на који препознајемо објекте. Препознавање објеката (облика) процес је који се одиграва у раним, али и познијим фазама когнитивне обраде. Чињеница да овај процес несумњиво пролази кроз више фаза, од интеграције елемената у целину, до придавања смисла

целини, указује на то да је у питању интерактивни процес у којем су ангажовани различити нивои когнитивне обраде. Проблем препознавања објеката и начини осмишљавања података које региструју наша чула спадају у посебну област когнитивне психологије и вештачке интелигенције која је позната под називом *препознавање облика* (*pattern recognition*).[10]

Покушаји да се објасне ови процеси полазе од претпоставке да је за препознавање објеката и придавање смисла неосмишљеном материјалу неопходно усаглашавање опаженог објекта са његовом представом у дуготрајној меморији. Иако је филозофима и психолозима дуго времена овакво објашњење било прихватљиво, прва истраживања у области вештачке интелигенције, средином педесетих година прошлог века, указаће на то да је оно сувише широко и неодређено да би могло да обезбеди пуно разумевање ових процеса. У почетним покушајима рачунарске симулације препознавања објеката чинило се да је у питању једноставан проблем који се своди на адекватну формализацију представе објекта који се препознаје.[11] Међутим, врло брзо је закључено да је проблем далеко сложенији но што је то у почетку изгледало. Занимљиво је да је његову сложеност још крајем XIX века наслутио дански филозоф и психолог Харалд Хефдинг који је први поставио питање начина на који се опажени објекат усаглашава са својом менталном репрезентацијом (Höffding, 1891). Хефдингово питање остало је незапажено све до првих покушаја симулације препознавања објеката и од тада је проблем усаглашавања објекта са његовом представом познат као *Хефдингов проблем*.

Међу психолозима проблем препознавања облика добија на значају шездесетих година прошлог века, када се пришло интензивнијем проучавању процеса осмишљавања информација и природе представа у дуготрајној меморији. Тада почиње и сарадња са истраживачима у области вештачке интелигенције, а покушаји решавања проблема препознавања облика и интеграције појединачних елемената у смисаоне целине пример су прожимања истраживања и сазнања у области вештачке интелигенције и когнитивне психологије. У когнитивној психологији проблем је у почетку постављен у оквире традиционалног схватања представе као менталне реплике објекта који се препознаје. Као што ћемо видети, овакав приступ, имплементиран у рачунарски програм који има за циљ симулацију овог процеса, показао се као принципијелно немогућ, што је навело истраживаче да преформулишу појам менталне репрезентације. Стога разликујемо две фазе у решавању проблема препознавања облика. Прву, у којој представа схваћена

[10] Буквални превод синтагме „pattern recognition" био би „препознавање сложаја". Иако се овај термин у великој мери усталио у домаћој стручној терминологији, определили смо се за синтагму „препознавање облика" јер је она интуитивно прихватљивија и разумљивија, а није нетачна у односу на изворни термин у енглеском језику. Осим тога, предмет истраживања ове области је препознавање *облика* (*објеката*), дакле, структура које имају смисао и значење.

[11] Марвин Мински, један од пионира у области вештачке интелигенције, даје занимљиво сведочанство о почетним интуицијама које су упућивале на то да је у питању једноставан проблем. Мински се сећа да је средином педесетих година прошлог века свом постдипломцу дао семинарски рад у којем је студент требало да реши проблем симулације препознавања објеката. После месец дана студент се вратио и рекао да није у стању да реши проблем. Узгред, проблем још увек није решен, упркос огромним средствима и великом броју истраживача који се њиме баве већ пола века.

као ментална реплика објекта бива имплементирана у рачунарски програм, и другу, у којој су напори усмерени ка алтернативном одређењу појма представе.

Различити приступи проблему препознавања облика

Ако бисмо се упитали шта је представа неког објекта, вероватно бисмо рекли да је то оно што можемо да замислимо. Када кажемо „замислимо", најчешће имамо у виду визуелну представу чија је структура у већој или мањој мери слична структури објекта који смо замислили. Ако би неко тражио да замислимо лик Ајнштајна, на пример, већина би побудила представу човека рашчупане седе косе са чудним брчићима. Била би то највероватније представа изведена из различитих фотографија које смо имали прилике да видимо. На сличан начин побуђујемо визуелне представе пријатеља, познаника, ствари, предела, и све оне имају одређене структуралне сличности с објектима које представљају. Да ли то значи да је визуелна представа нека врста менталне реплике објекта којег представља?

Искуство нам говори да би одговор на ово питање требало да буде позитиван: ментална репрезентација има низ заједничких особина с објектом који представља, што нас наводи на претпоставку да су управо те заједничке особине оно на чему почива препознавање објеката. Овако формулисаној претпоставци тешко да би могла да се упути озбиљнија замерка. Проблем настаје када покушамо да операционализујемо, односно да формализујемо процес препознавања који би се заснивао на овако схваћеној представи, јер се показало да у таквим покушајима наилазимо на скоро непремостиве тешкоће. Стога не чуди што је током последњих педесетак година било више различитих приступа формализацији менталне репрезентације који су имали за циљ не само симулацију препознавања објеката већ и боље разумевање начина на који то чини човек. Напоменимо да истраживања у овој области нису ограничена на рачунарске симулације. Основне претпоставке различитих приступа овом проблему емпиријски су провераване у великом броју експеримената, а налази ових истраживања довели су до различитих модела који описују когнитивне процесе присутне при препознавању објеката.

На следећих неколико страна дајемо преглед најзначајнијих приступа препознавању облика који се заснивају на претпоставци о већем или мањем структуралном идентитету или аналогији између објекта и његове представе, као и приступа који полазе од претпоставке да је за успешно решење овог проблема неопходан другачији приступ појму менталне репрезентације.

Усаглашавање с узорком. – Први приступи проблему препознавања облика пошли су од претпоставке да је представа у дуготрајној меморији структурална *реплика* одговарајућег спољашњег објекта, тј. да има *структуралне особине* објекта који репрезентује (слика 11). Један од првих приступа ове врсте познат је под називом *усаглашавање с узорком* (*template matching*) /Selfridge & Neisser, 1960/.

Претпоставка да се препознавање објеката заснива на њиховом усаглашавању са менталном репрезентацијом која поседује идентичне структуралне особине чини се интуитивно прихватљивом. Испоставило се, међутим, да је проблем с оваквим приступом управо у претпоставци о структуралном идентитету између објекта и представе. Узмимо за пример препознавање слова „А". Читајући

различите текстове стално срећемо ово слово, али се оно појављује у великом броју различитих варијанти. Руком исписано слово „А“ разликоваће се од особе до особе, док ће се штампано „А“ разликовати у зависности од типа слова којим је штампан текст. Исто тако, слово може да се јави под различитим углом, а може да буде и изобличено. Најзад, сви имамо особени рукопис. Неки рукописи су, наравно, сасвим нечитки (па и слово „А“), али оно што одликује различите рукописе то је структурална сличност слова. Уколико ње не би било, сваки рукопис би био потпуно нечитак. Пошто је број могућих варијанти слова „А“ (и осталих слова) неограничен, то значи да би за његово препознавање био потребан бесконачан број одговарајућих представа (слика 12).

Слика 11. – Усаглашавање с узорком полази од претпоставке да је представа у дуготрајној меморији потпуна реплика одговарајућег спољашњег објекта.

Слика 12. – С обзиром на то да је број могућих варијанти неког објекта неограничен, усаглашавање са узорком имплицира бесконачан број представа датог објекта.

Другим речима, приступ који се заснива на усаглашавању с узорком суочава се са проблемом бесконачне регресије представа датог објекта. Уколико бисмо основне поставке овог приступа превели у свакодневни живот, суочили бисмо се са чудном реалношћу у којој не бисмо могли да читамо текст исписан новим типом слова, у којем не бисмо препознавали објекте који се појављују под одређеним углом, у којем не бисмо препознали познанике које дуго нисмо видели.

Решење овог проблема тражено је у нешто либералније схваћеној аналогији између објекта и његове представе. Овде се, међутим, јавља суштински проблем препознавања објеката. Претпоставимо да је једно од могућих решења у делимичној структуралној аналогији између објекта и његове представе. Поставља се, међутим, питање која је то максимална девијација која и даље задржава везу између објекта и представе, и на којим аспектима објекта су такве девијације дозвољене да би представа и даље била представа датог објекта. Из искуства знамо да понекад упркос драматичним дисторзијама и даље препознајемо објекат, док у

неким случајевима минималне промене могу да учине објекат потуно непрепознатљивим. Ово ће, видећемо, бити један од основних проблема алтернативних приступа препознавању објеката.

Теорија детекције одлика. – Напуштањем приступа који се заснива на усаглашавању с узорком појавило се неколико алтернативних покушаја разумевања начина на који препознајемо објекте, од којих је свакако најпознатији приступ познат под називом *теорија детекције одлика* (*Feature detection theory*). Основна претпоставка овог приступа је да су *дистинктивне одлике* оно по чему се један објекат разликује од другог објекта. Под дистинктивним одликама подразумевамо карактеристичне елементе или карактеристичан склоп елемената који одређује идентитет дате класе објеката. Препознавање објеката се, дакле, не одиграва тако што их усаглашавамо са њиховом репрезентацијом која има идентичну структуру, већ тако што идентификујемо неке од њихових карактеристичних особина. Узмимо поново за пример препознавање слова. Свако од тридесет слова алфабета могуће је рашчланити на неколико основних елемената (дистинктивних одлика). Слово „А" се, на пример, састоји од две косе и једне хоризонталне линије, слово „М" од две вертикалне и две косе линије итд.[12] Ако овако дефинишемо слово, онда би његово препознавање претпостављало претходно рашчлањавање на основне компоненте (дистинктивне одлике) чији специфични сложај чини дато слово. Без обзира на варијанту којом је слово исписано оно би требало да буде препознато јер је дати сложај усаглашен са представом која садржи дистинктивне одлике а не буквалну копију датог слова (или објекта). Ово би биле начелне поставке теорије детекције одлика. Питање је да ли су оне когнитивно релевантне[13] и да ли је на основу њих могуће извести успешну симулацију препознавања облика (објеката).

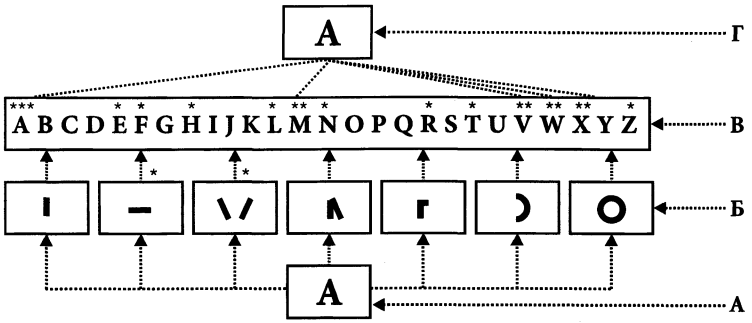
Први покушај да се проблем препознавања облика реши на овај начин начињен је у области вештачке интелигенције, крајем педесетих година прошлог века. Оливер Селфриц, један од пионира у овој области, конструише рачунарски програм под називом *Пандемонијум (Pandemonium)*, који има за циљ препознавање слова (слика 13) /Selfridge, 1959/.

Размотримо детаљније карактеристике Селфрицовог Пандемонијума. Сва слова алфабета дефинисана су на основу ограниченог броја основних елемената (дистинктивних одлика). На сваком нивоу обраде налазе се детектори карактеристика графемског сложаја које Селфриц назива „демонима" (отуда и назив „Пандемонијум"), а програм ради паралелно јер су различити нивои обраде интерактивно спрегнути. Појединачни детектори се активирају само онда када сложај који треба препознати садржи елемент за који је дати детектор задужен. Обрада почиње на нивоу *детектора одлика* (*feature demons*) /Б/, тј. дистинктивних одлика које се селективно активирају. Активација се пропагира на ниво *когнитивних детектора* (*cognitive demons*) /В/, који представљају склопове (слова). Склопови код којих

[12] Детаљан опис дистинктивних одлика слова абецеде дала је Еленор Гибсон (Gibson, 1969).

[13] Когнитивно релевантном сматрамо ону карактеристику стимулације која у одређеној експерименталној манипулацији доводи до когнитивних ефеката. Алтернативни термин је *психолошка реалност* (*psychological reality*).

постоји највећи број активација пропагирају се до *нивоа одлуке* (*decision demon*) /Г/ где сложај из претходног нивоа са највећим бројем активација бива изабран као онај који је требало препознати.



Слика 13. – Селфрицов Пандемонијум. Препознавање облика (слово А) пролази кроз неколико фаза. У првој фази се активирају детектори одлика (Б), на следећем нивоу когнитивни детектори (В) а коначну одлуку о идентитету објекта даје доносилац одлуке (Г).

Упркос чињеници да је заснован на детектовању одлика, Пандемонијум је имао сличне недостатке као и усаглашавање с узорком. Дефинисани скуп дистинктивних одлика, на начин на који их је одредио Селфриц, нужно ограничава њихов варијабилитет, чиме се програм суочава са немогућношћу да препозна све варијанте једног објекта. Селфрицов програм не би могао, на пример, да препозна слово „А" у искошеној варијанти (*А*) јер би била активирана само једна коса линија. Уколико би се увела варијанта искошених слова, програм би био у стању да их препозна али не би могао да препозна слова са серифима. Даљим увођењем слова са серифима, или било којом другом типографском специфичношћу, проширује се скуп основних елемената и дистинктивних одлика, чиме се програм нужно суочава са проблемом бесконачне регресије одлика.

Перформансе Пандемонијума јасно показују да је сваки приступ заснован на потпуном структуралном идентитету између објекта и представе сувише ригидан и да није у стању да обезбеди симулацију која би обухватила варијабилност датог објекта у реалном свету. Импликација оваквог увида је да се свако одређење представе које претпоставља структуралну идентичност са представљеним објектом суочава са проблемом бесконачне регресије представа тог објекта. То, даље, значи да је препознавање објекта које би се заснивало на оваквом приступу *принципијелно немогуће*. И док ова констатација важи за рачунарску симулацију, није сасвим извесно да ли важи и када је реч о менталној репрезентацији пошто, као што ћемо видети у даљем тексту, постоје многобројни налази који говоре у прилог когнитивној релевантности дистинктивних одлика.

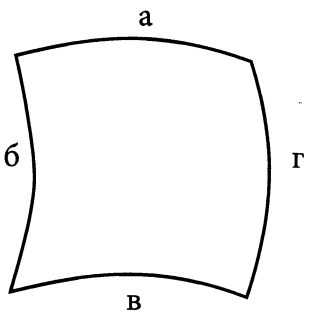
Без обзира на разноврсност варијанти у којима може да се појави објекат који опажамо, ми немамо тешкоћа са његовим препознавањем и интерпретацијом. Ова толеранција на разноликост упућује на то да би ментална репрезентација, без обзира на то да ли је реч о репрезентацији објекта или репрезентацији

његових дистинктивних одлика, морала да буде одређена као апстрактан ентитет, свакако апстрактнији од начина на који је схваћена у првобитним приступима препознавању облика. Повећањем апстрактности представа постаје флексибилнија, што повећава толеранцију на варијабилност објекта. Истраживања која су уследила ишла су управо у том правцу.

Теорија прототипова. – Уколико би се одбацио услов да представа у свим структурним детаљима треба да буде аналогна објекту који представља, различите варијанте истог објекта не би морале да имају своју потпуну менталну реплику. Седамдесетих година прошлог века заговорници оваквог схватања развили су приступ који је познат под називом *теорија прототипова* (*Prototype theory*). Представа са којом се усаглашавају карактеристике опаженог објекта треба да буде прототип, дакле, нека врста „идеалног" представника класе којој објекат припада. Атрибут „идеалан" не имплицира вредносни став већ се односи на, условно речено, просек карактеристика свих чланова одређене класе. По овом моделу поједини чланови дате класе (нпр. *птица*) више су или мање слични прототипу. Тако би, на пример, прототип за класу птица била „нека" птица која би у већој или мањој мери садржала особине свих птица са којима се сусрећемо, али не би представљала ниједну конкретну врсту. Препознавање одређеног објекта зависило би од тога у којој мери дели особине са прототипом класе којој припада.

Експериментална истраживања указују на то да овако схваћена представа има статус когнитивне релевантности. То су, између осталих, показали налази огледа у којима је од испитаника захтевано да класификују различите врсте облика, при чему су облици који су прихваћени као прототипови класификовани брже и са мање грешака (cf. Franks & Bransford, 1971; Reed, 1972). О овом приступу биће више речи у једном од наредних поглавља у којем ће бити детаљно разматране карактеристике представа у дуготрајној меморији.

Структурални опис или структуралне теорије препознавања облика. – Један од недостатака теорије детекције одлика је то што не узима у обзир релације међу одликама које дефинишу смисаону целину. Узмимо пример приказан на слици 14.

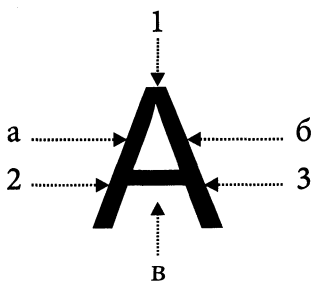


Слика 14. – У зависности од тога да ли спајамо тачке ***а, г*** *и* ***б, в*** *или тачке* ***а, в*** *и* ***б, г*** *добићемо различите интерпретације исте фигуре. У првом случају фигура представља змаја, а у другом једро (Clowes, 1969).*

У питању је двозначна фигура која, у зависности од начина на који повезујемо линије, може да представља змаја или једро. Приступ који се заснива само на детекцији одлика не би био у стању да интерпретира приказану фигуру јер му недостају њени релациони аспекти који јој одређују смисао. Дефинисањем

релација између одлика интерпретација постаје могућа. Повезујући линије *а* и *ī* и линије *б* и *в* добијамо змаја, где су линије *а* и *ī* његов предњи, а линије *б* и *в* задњи део. Исто тако, повезујући линије *а* и *в* добијамо горњи и доњи, а повезујући линије *б* и *ī* леви и десни део једра (Clowes, 1969).

Увођењем релационог аспекта дистинктивних одлика датог објекта и његовом формализацијом у облику једноставне синтаксе, структуралне карактеристике објекта постају апстрактне, а самим тим и његова представа. Ово су основне претпоставке тзв. *структуралних теорија препознавања облика.* Демонстриран у различитим случајевима препознавања облика, овај приступ је нашао своју практичну примену у специјализованим програмима за препознавање слова, где се показао изузетно успешним. Уместо дефинисаног скупа дистинктивних одлика које су код Селфрица, иако апстрактне, ипак ограниченог варијабилитета, применом структуралног описа приступило се формирању синтаксе која дефинише *релационе* карактеристике графемског сложаја, а не само његове појединачне дистинктивне одлике. Узмимо поново за пример препознавање слова „А" (слика 15). Структурални опис слова А може да се изрази на следећи начин. Линије *а* и *б* секу се у тачки 1. Линија *в* пресеца линије *а* и *б* у тачкама 2 и 3. На овај начин могуће је описати структуралне карактеристике било којег слова алфабета, што оваквом приступу даје неограничену толеранцију на варирање облика датог слова и омогућава препознавање такорећи свих варијанти слова алфабета.



Слика 15. – Структурални опис слова „А"

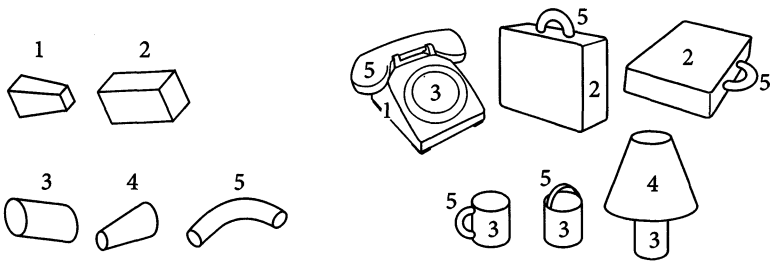
И док се структурални приступ показао изузетно успешним у симулацији препознавања слова, дакле ограниченог скупа знакова, његова примена на препознавање облика ван строго дефинисаног скупа мање је јасна. Ово ограничење, међутим, није ограничење самог приступа. Пре би се могло рећи да је у питању наше недовољно разумевање начина на који препознајемо објекте у реалном свету. Нејасно је да ли се сви објекти *у принципу* могу описати преко скупа релација на начин на који је то учињено структуралним описом слова алфабета или неких једноставних фигура. Један од покушаја ове врсте оличен је у приступу који је познат под називом *препознавање на основу компонената*, о којем ће бити више речи на наредним странама. Међутим, и даље остаје отворено питање да ли је то принцип на којем је заснован и начин на који препознајемо објекте.

Успех структуралног описа у препознавању слова и једноставних фигура треба тражити, пре свега, у чињеници да је представа дата у *апстрактном* облику односа појединачних одлика, што је чини флексибилном и изузетно толерантном на варијабилност објекта који представља. Ово је уједно и један од кључних налаза

у области симулације опажања облика: представа у меморији рачунара мора да буде апстрактна да би могла да обухвати све варијанте објекта који се препознаје. Биће то нужан али не и довољан услов за успешну симулацију препознавања објеката.

Препознавање на основу компонената. – За разлику од алфабета, у препознавању објеката у реалном свету оперишемо отвореним скупом јер број објеката које срећемо и које препознајемо није ограничен. Осим тога, објекте виђамо у различитим величинама и под различитим угловима. Наше препознавање је, међутим, изузетно успешно, при чему увек имамо конзервацију објекта која нам омогућује да га упркос трансформацијама опажамо као исти ентитет. Одговор на питање како то да упркос неограниченој варијабилности без тешкоћа препознајемо објекте можда треба тражити у чињеници да смо при опажању осетљиви на инваријанте вишег реда које дефинишу дати објекат или скуп објеката. Уколико је тако, које су то инваријанте?

У покушају да одговори на ово питање, Ервинг Бидерман предлаже приступ по којем је објекте у реалном свету могуће свести на ограничени број основних геометријских тела које назива *геонима* (Biederman, 1985, 1987, 1993a, 1993b) /слика 16/. Овај приступ познат је под називом *препознавање на основу компонената* (*recognition-by-components – RBC*). Бидерман предлаже тридесетак геона које је лако идентификовати из свих углова и чијом је комбинацијом могуће конструисати сложенија тела, тј. објекте које свакодневно срећемо. На овај начин је бесконачан број потенцијалних дистинктивних одлика сведен на ограничени скуп геометријских тела.

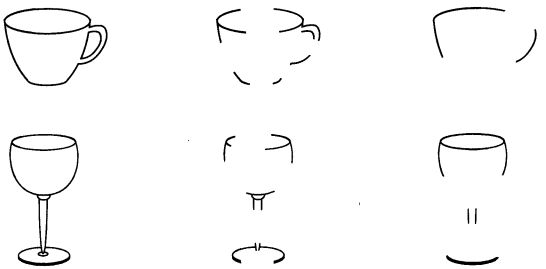


Слика 16. – Пример геона (лева слика) и објеката које је на основу њих могуће конструисати.

Поставља се питање да ли геони имају статус когнитивне релевантности, односно да ли се при препознавању објеката заиста ослањамо на идентификовање геона, како то предлаже Бидерман. Уколико је наше пропознавање засновано на геонима, онда би требало да будемо осетљиви на кључне карактеристике појединих геона, а то су рогљеви када су у питању тела са равним површинама, односно крајеви тела са облим површинама. То су уједно и места на којима се различити геони спајају. Пошто комбинације геона одређују дати објекат, места где се појединачни геони спајају требало би да дају више информација о објекту, тачније, требало би да имају већи значај за његово препознавање.

Ову претпоставку могуће је емпиријски проверити експериментом у којем би се приказале деградиране слике објеката (слика 17). Деградација слике би

требало да има различите последице на препознавање објекта у зависности од тога да ли су деградирани спојеви међу геонима или њихови делови, при чему би спојеви међу геонима били очувани. Бидерман изводи овакав експеримент у којем приказује серију слика објеката који су деградирани на спојевима геона и у њиховим средишњим деловима (слика 17). Слике су приказиване при краткој експозицији (100 ms), а задатак испитаника је био да именује приказани објекат.



Слика 17. – Различити начини деградације геона: а) интегрални објекат, б) деградација на средишњим деловима геона и в) деградација на спојевима геона (Biederman, 1985)

Добијени резултати показују да када су на слици очувани спојеви међу геонима (слика 17б) испитаници у 70% случајева тачно идентификују приказани објекат, док је у ситуацији када су спојеви деградирани (слика 17в), тај проценат био мањи од 50% (Biederman, 1985). Овакав налаз сугерише да су неки аспекти објекта више, а неки мање релевантни за његово препознавање. Пошто су у Бидермановом огледу деградирани различити аспекти геона, био је то налаз који, додуше индиректно, говори у прилог томе да геони имају статус когнитивне релевантности.

Директна евалуација когнитивне релевантности геона предмет је истраживања Бидермана и Купера (Biederman & Cooper, 1991). Испитаницима су приказане две групе парова слика. У једној групи слика је деградирана на нивоу геона, тако што би 50% слике било задржано у првој, а комплементарних 50% у другој варијанти слике. У другој групи, слике су деградиране тако што су изостављени цели геони који се појављују у комплементарној деградираној варијанти исте слике. Задатак испитаника је био да именују сваку слику у пару. Уколико су геони когнитивно релевантни, тј. уколико препознавање објеката претпоставља њихово идентификовање, именовање прве слике у првој групи требало би да олакша именовање њене комплементарне варијанте јер су побуђени исти геони, што није случај са паровима слика у другој групи. Резултати експеримента су потврдили ову претпоставку, што је значајан емпиријски аргумент у прилог претпоставци да геони имају статус когнитивне релевантности.

Проблем са Бидермановим приступом је, међутим, у томе што није у стању да обухвати ситуације у којима је објекат приказан у контексту других објеката. Пошто исти геон може да припада већем броју објеката, овај приступ не може да реши проблеме одвојивости и заједничког дела, што је својевремено био један од централних проблема вештачке интелигенције у покушајима симулације препознавање објеката.

Когнитивна релевантност дистинктивних одлика

Већина разматраних приступа, укључујући и оне који су настали из покушаја рачунарске симулације, полази од претпоставке да се препознавање облика заснива на растављању комплексног сложаја на основне компоненте (дистинктивне одлике). Поставља се, међутим, питање да ли су дистинктивне одлике когнитивно релевантне, односно да ли когнитивни систем при препознавању комплексних облика заиста полази од идентификовања дистинктивних одлика. Да би се одговорило на ово питање, неопходно је претходно утврдити да ли је когнитивни систем уопште осетљив на дистинктивне одлике на начин на који су оне стандардно дефинисане.

Један од првих покушаја да се утврди да ли су дистинктивне одлике когнитивно релевантне представља истраживање Улрика Најсера који полази од следеће претпоставке: ако препознавање одређеног облика подразумева претходну идентификацију дистинктивних одлика, препознавање ће бити отежано уколико се облик који се препознаје (нпр. слово) налази у контексту облика са којима дели већи број дистинктивних одлика (Neisser, 1964). Најсер испитаницима приказује слово-мету (слово које треба идентификовати) у оквиру две матрице слова, од којих се једна састојала од слова чије су дистинктивне одлике биле сличне одликама слова које је требало идентификовати, док се друга матрица састојала од слова чије су се дистинктивне одлике значајно разликовале од одлика слова-мете (Neisser, 1964) /слика 18/.

O D U G Q R	I V M X E W
C D R Q O D	E X I W M V
R Q O D U G	V M E X W I
U G R C D O	X I W M V E
D U Z U O G	W X Z M V I
C D R Q O D	E X I W M V
R Q O D U G	I V M X E W
U G R C D O	V M E X W I
а	б

Слика 18. – Идентификација латиничног слова Z је отежана уколико се оно налази у контексту слова са истим или сличним дистинктивним одликама (десна матрица) (Neisser, 1964).

Добијени резултати показују да је идентификовање дуже и да је праћено већим бројем грешака уколико се слово налази у контексту слова с истим или сличним дистинктивним одликама. Овакав исход говори у прилог претпоставци да је при препознавању облика когнитивни систем осетљив на дистинктивне одлике, што је потврђено и у већем броју каснијих испитивања (cf. Geyer & De Wald, 1973; Garner, 1979).

Потврда когнитивне релевантности дистинктивних одлика потиче и из експеримената у којима је примењена техника која омогућава продужено пројектовање слике на истом месту на мрежњачи, чиме је елиминисан ефекат микросакада (Riggs, Ratcliff, Cornsweet & Cornsweet, 1953). Под оваквим условима слика нестаје после неколико секунди и испитаници постају „слепи". У каснијим испитивањима у којима је примењена ова техника примећено је да не долази до истовременог нестанка целе слике, већ да сукцесивно нестају поједини делови који су

еквивалентни дистинктивним одликама. О овоме сведоче налази истраживања Причарда у којем су приказана слова и речи, а фиксацијом слике на мрежњачи постепено се губе њихови *елементи*, при чему су елементи који су нестајали еквивалентни стандардно схваћеним дистинктивним одликама слова алфабета (Pritchard, 1961) /слика 19/.

Слика 19. – Ишчезавање елемената слова и речи услед продуженог задржавања слике на мрежњачи (Pritchard, 1961)

Иако је у овом случају аргументација заснована на губљењу а не на формирању слике, чињеница да се слика постепено губи на нивоу дистинктивних одлика указује на њихову физиолошку, а тиме индиректно и на когнитивну релевантност. Аргументи у прилог когнитивне релевантности дистинктивних одлика, додуше индиректни, потичу из истраживања у којима је испитивана процена субјективне сличности између објеката који припадају истим и различитим категоријама. Показано је да објекте који припадају истој категорији опажамо као међусобно сличније (иако не мора увек да буде тако). Разлог овоме је, између осталог, тај што при опажању наглашавамо дистинктивне одлике које нам омогућавају разликовање међу категоријама, а не оне које би нам омогућиле уочавање разлика унутар дате категорије (Goldstone, Lippa, & Shiffrin, 2001; Goldstone & Steyvers, 2001). Дистинктивне одлике имају значајну улогу и у препознавању лика. О томе говоре налази истраживања у којем су испитаницима дати цртежи њихових познаника и карикатуралне варијанте истих цртежа у којима су неке дистинктивне одлике увеличане (нпр. ако је неко имао велике уши, у карикатуралној варијанти оне би биле још веће). Добијени резултати показују да су испитаници брже препознавали лик у карикатуралној варијанти, дакле у варијанти у којој су неке дистинктивне одлике биле преувеличане (Rhodes, Brennan & Carey, 1987).

Утицај контекста

Сваки од изложених приступа препознавању облика полази од препознавања *појединачних* изолованих објеката (сложаја). Међутим, при реалном опажању објекти се не јављају изоловано, они су увек у контексту који у великој мери условљава њихов смисао. На слици 21 без тешкоћа можемо да прочитамо латиницом исписане речи HAOS и LUKA, иако је сложај који представља латинично слово „H" у речи HAOS идентичан сложају који представља слово „A" у речи LUKA. У овом примеру имамо неколико рестрикција које одређују да исти знак интерпретирамо на различите начине. Прва рестрикција је значењска. Речи добијају смисао тек ако у једном случају графем (сложај) интерпретирамо као латинично „H", а у другом као „A". Међутим, постоји и фонолошка рестрикција. Интерпретација првог

знака у речи HAOS као „A“ мало је вероватна јер непосредно иза ње следи „A“ које изгледа другачије. У другој речи интерпретација последњег знака као латинично „H“ је такође мало вероватна јер испред њега стоји „K“, што изговарање овако интерпретираног графемског сложаја чини скоро немогућим.

Слика 21. – Исто латинично слово, у зависности од контекста, биће прочитано као латинично „H“ или као „A“.

Утицај контекста испитиван је у многим областима, али ћемо се овде задржати на испитивањима препознавања слова. Примећено је да се слово брже идентификује уколико је приказано у контексту речи него ако је приказано изоловано или у контексту псеудоречи. Овај ефекат познат је под називом *ефекат супериорности речи* (*word superiority effect*) /Reicher, 1969; Wheeler, 1970/. Стандардна процедура у којој се манифестује овај ефекат састоји се у следећем: испитанику се краткотрајно прикаже слово (нпр. Г), а затим му се прикажу два слова (нпр. Д и Г), две речи (нпр. ПЛУГ и БРАТ) или две псеудоречи (нпр. СЛИГ и ВЛУМ). У половини случајева слово се налази у касније приказаним паровима стимулуса, а у половини случајева се не налази. Задатак испитаника је да одговори да ли се слово налази у касније приказаном пару стимулуса. Добијени резултати показују да је време идентификације слова краће ако се оно налази у контексту речи него ако је приказано изоловано или у контексту псеудоречи (Wheeler, 1970).

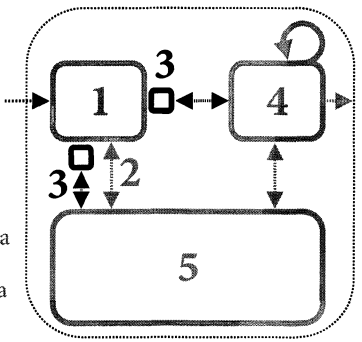
Из наведених примера видимо да је препознавање датог сложаја, било да је у питању појединачно слово било реч, условљено рестрикцијама виших нивоа, пре свега значењских, али су могуће и синтаксичке и фонолошке рестрикције. Уколико би се препознавање обављало само на нивоу дистинктивних одлика, сложај у претходном примеру (латинично слово H или A) не би могао да буде осмишљен, а не би било могуће објаснити ни ефекат супериорности речи. Из оваквих и сличних примера може се закључити да је препознавање облика интерактивни процес који истовремено укључује две врсте обраде. Једну, која иде од основних јединица ка сложенијим конфигурацијама, и другу, која се одвија тако што виши нивои обраде (најчешће значење, односно контекст) утичу на обраду нижих нивоа (нпр. препознавање слова). Прву врсту обраде назваћемо *индуктивном*, а другу *дедуктивном* обрадом.[14]

Из до сада изложеног могло би се закључити да су постојеће теорије и приступи препознавању облика до те мере дивергентни да није могуће наћи заједнички именитељ који би их повезао у целовиту слику о овом процесу. Међутим, неки од

[14] У стандардној енглеској терминологији ове врсте обраде називају се *top-down* и *bottom-up processing*. Ако бисмо енглеске термине буквално превели на српски, добили бисмо *обрада одоздо–нагоре* и *обрада одозго–надоле*. Пошто овако преведени изрази звуче рогобатно, определили смо се да ове две врсте обраде назовемо *индуктивном* (*bottom-up*) и *дедуктивном* (*top-down*), свесни да овакво решење није најсрећније јер појмови *индуктивно* и *дедуктивно* имају нешто другачији смисао у логици.

разматраних приступа имају потпору у емпиријским, а неки и у неурофизиолошким налазима. Стога се може претпоставити да разматрани приступи осветљавају исти процес из различитих углова, од којих сваки представља специфичан аспект препознавања облика. Уместо теорије која би постојеће налазе објаснила јединственим механизмом, за сада смо приморани да се задовољимо парцијалним објашњењима која се заснивају на емпирији изведеној из различитих теоријских и методолошких оквира. Пошто је оваква констатација у великој мери недоречена и уопштена, неке од начелних проблема са којима се суочавају истраживања препознавања облика детаљније ћемо размотрити у завршном делу овог поглавља.

ПАЖЊА



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

Когнитивни систем има способност да селектује део информација који је задржан у чулној меморији и који се прослеђује у даљу обраду. Ову одлику когнитивног система илустроваћемо следећим примером.

Прочитајте текст исписан масним словима.

Једна Тог **од** дана **когнитивних** у **способности** предвечерје **је** почели **могућност** су **да** да **раздвојимо** се **две** гомилају **поруке.** облаци. **То** Изгледало **чинимо** је **тако** да **што** ће **усмеравамо** наиђи **пажњу** снажна **на** олуја **одређене** праћена **карактеристике** градом **поруке,** који **на** ће **пример,** уништити **на** усеве **дебљину** на **слова.** њивама.

Шта је био садржај реченица исписаних обичним словима? Иако смо их видели, тешко да бисмо могли нешто више о њима да кажемо, осим да су исписане обичним словима. Због природе упутства на њих нисмо обраћали пажњу, што значи да садржај ових реченица није био прослеђен у дубљу обраду, али смо ипак у стању да наведемо њихове физичке карактеристике. Овај пример илуструје феномен пажње и предочава неке од њених битних одлика, као што су селективност и свест о физичким карактеристикама материјала на који није обраћена пажња.

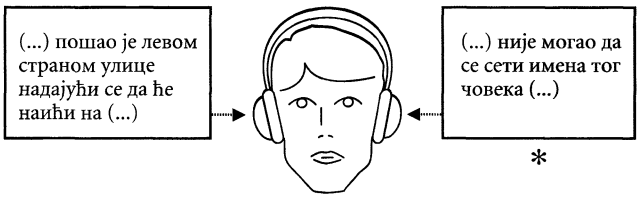
Међу истраживачима когнитивних процеса постоји сагласност када је у питању дефиниција феномена пажње: *пажња је усмеравање менталне активности на*

одређени садржај и занемаривање осталих садржаја које региструју наша чула. Ипак, зашто не обрађујемо све што наша чула региструју? Одговор на ово питање треба тражити у ограниченим капацитетима когнитивног система који није у могућности да обради све приспеле информације. Поред овог, постоји и еколошки разлог зашто је неопходна селекција информација. Наиме, нису све информације које региструју наша чула релевантне, што значи да бисмо, уколико не би постојала селекција, били загушени информацијама без значаја.

Као што смо поменули на претходним странама овог поглавља, увид у ограничења когнитивног система добијен је у истраживањима телекомуникација где је показано да прималац може да обради само део информација уколико њихова количина превазилази капацитете обраде. Из оваквих налаза изведен је закључак да количина информација коју садржи нека порука мора да буде усклађена са капацитетима когнитивног система. Тек педесетих година прошлог века ови проблеми ће привући пажњу психолога који приступају истраживањима феномена пажње на основу којих ће бити постављене основе модела система обраде информација.

Почеци експерименталних истраживања пажње

Систематска испитивања пажње, чији је континуитет могуће пратити до данашњих дана, почињу истраживањима Колина Черија из педесетих година прошлог века који у својим експериментима користи тзв. *дихотичку презентацију* стимулуса, процедуру у којој се истовремено емитују различити садржаји на два канала (слушалице) /Cherry, 1953; Cherry & Taylor, 1954/.[15] Задатак испитаника је да обрати пажњу на један канал и репродукује садржај са тог канала (слика 22).



Слика 22. – Пример експеримента са дихотичком презентацијом стимулуса /пажња је усмерена на леви канал/ (Cherry, 1953)

Ова врста задатка позната је под називом *задатак праћења* (*shaddowing task*), а канал на који се обраћа пажња назива се *праћени канал* (*attended channel*). Док је пажња испитаника усмерена на садржај који се емитује на праћеном каналу, на каналу на који испитаник не обраћа пажњу, а који се назива *блокирани канал (unattended channel)*, садржај се на различите начине мења (нпр. текст се прекида и почиње излагање новог текста, или почиње текст на другом језику итд.). При репродукцији

[15] Под појмом „канал" подразумевамо садржај чији је извор емитовања могуће издвојити. Из свакодневног искуства знамо да смо често изложени различитим изворима информација које се емитују истовремено. Усмеравање пажње на један извор еквивалентно је селекцији канала.

испитаници су релативно тачно репродуковали садржај са праћеног канала, али је њихова репродукција била прозодијски равна (није постојала природна мелодија реченице). Упитани шта су чули на блокираном каналу, испитаници не само да нису били у стању да репродукују садржај већ нису били свесни измена до којих је на том каналу дошло. Ипак, могли су да саопште да ли је на блокираном каналу био мушки или женски глас, да ли је емитован тон итд. – били су, дакле, у стању да идентификују *физичке* карактеристике поруке.

Феномен селективне пажње, тј. могућности усмеравања пажње на информације које долазе са једног канала и истовремено занемаривање информација које долазе с осталих канала, као и могућност мењања канала, Чери је назвао *коктел ефектом* (*coctail party effect*).[16] У којој мери је садржај поруке са блокираног канала неприступачан говоре налази огледа који је извео Морај. Иако је иста реч поновљена чак 35 пута, испитаници нису били свесни њеног присуства (Morray, 1958).

Налази огледа Черија и Мореја показују да је пажњу могуће усмерити на само један сегмент информација, док је остатак информација блокиран, а њихов садржај остаје необрађен и неприступачним примаоцу. Били су то први емпиријски налази у којима је демонстрирана селективност у обради информација, али и налази који су покренули многа питања везана за механизме когнитивне обраде.

Теорије ране селекције

Налази експеримената са дихотичким емитовањем стимулуса у задатку праћења указали су на селективност на нивоу садржаја, али не и физичких карактеристика стимулуса. На који начин се обавља ова селекција, шта је то што спречава обраду садржаја који је емитован са блокираног канала, зашто је могућа идентификација физичких карактеристика поруке са блокираног канала али не и њеног садржаја (или бар делова садржаја) само су нека од питања која су покренута овим налазима. Иако су поменута питања директно везана за феномен пажње, одговор на њих захтевао је формулисање ширег оквира у којем би били описани механизми обраде и компоненте система обраде информација. Биће то почетак моделирања когнитивних процеса у јасном кибернетичком оквиру из којег ће десетак година касније произаћи модел обраде информација који су предложили Аткинсон и Шифрин (Atkinson & Shiffrin, 1968). Почетна истраживања на основу којих су предложени и први модели обраде информација указивала су на то да се селекција информација одвија већ у раним фазама когнитивне обраде. Стога су различите варијанте првобитних модела који су имали за циљ да опишу начин на који се обавља селекција информација и њихова даља обрада назване *теоријама ране селекције* (*early selection theories*). Најпознатије теорије ране селекције су *Бродбентова теорија филтера* (*filter theory*)

[16] Овај духовити термин треба да асоцира на ситуацију када се налазимо на коктелу где већи број људи истовремено разговара. Упркос великом броју различитих извора информација наша пажња је усмерена на садржај о којем говори наш саговорник, тј. усмерена је на један канал, док су остали канали блокирани. Међутим, уколико чујемо да неко у околини помиње наше име, на пример, мењамо канал и пажњу усмеравамо на тај разговор.

и *теорија пригушивања* (*attenuation theory*) Тризманове (Broadbent, 1954, 1958; Treisman, 1960).[17] Теорије ране селекције, а нарочито Бродбентова теорија филтера, имале су одлучујући утицај на даља истраживања не само феномена пажње већ и начина на који обрађујемо информације. Њихов утицај манифестује се кроз велики број истаживања која су имала за циљ боље разумевање селекције информација, али и ограничења везаних за њихову обраду. Ова истраживања, али и оспоравања основних поставки теорија ране селекције, довешће до значајних увида о компонентама система обраде информација, које ће крајем шездесетих година прошлог века бити интегрисане у оквиру модела Аткинскона и Шифрина. Због тога ћемо теоријама ране селекције, а пре свега Бродбентовој теорији филтера, на наредним странама посветити више пажње.

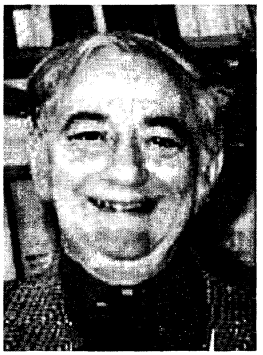
Бродбентова теорија филтера. – Черијеви налази подстакли су Доналда Бродбента да изведе серију експеримената са задатком праћења који ће довести до разрађене теорије пажње при аудитивној перцепцији, познате под називом *теорија филтера* или *филтерска теорија аудитивне перцепције.* Као што смо поменули, биће то први корак ка стварању свеобухватног модела обраде информација који је антиципирао многе компоненте стандардних модела когнитивне обраде с краја шездесетих и почетка седамдесетих година прошлог века. У својим првим експериментима Бродбент дихотички емитује низ бројева (нпр. на левом каналу емитовани су бројеви 6, 3, 8, а на десном 4, 7, 2) /слика 23/. Бројеви 6 (леви канал) и 2 (десни канал) били би емитовани истовремено, а затим би после краће паузе следили бројеви 3 (леви канал) и 7 (десни канал). Задатак испитаника је био да репродукује емитоване бројеве.

Слика 23. – Дихотичко емитовање стимулуса у Бродбентовом експерименту (Broadbent, 1954)

Показало се да испитаници нису имали посебних тешкоћа да репродукују бројеве тако што би прво репродуковали бројеве са једног, а затим са другог канала. Међутим, репродукција на основу редоследа излагања показала се скоро немогућом (Broadbent, 1954). Чињеница да је већина испитаника репродуковала материјал категоришући га на основу улазних канала навела је Бродбента на закључак да испитаници нису у стању да обављају две когнитивне операције истовремено. Када би били у стању, не би имали тешкоћа са репродукцијом на основу редоследа излагања.

[17] Теорија филтера и теорија пригушивања имају статус модела а не теорије у правом смислу те речи. Пошто се у литератури модели Бродбента и Тризманове најчешће називају теоријама, овакав назив задржаћемо и у њиховом даљем разматрању у овој књизи.

По Бродбентовом мишљењу чињеница да когнитивни систем није у стању истовремено да обрађује две информације указује на ограниченост његових капацитета, што значи да је неопходна селекција информација које ће бити прослеђене у даљу обраду. Налаз да је репродукција на основу улазних канала успешна навела је Бродбента на закључак да је примљена информација извесно време задржана, јер да није тако, репродукција не би била могућа.[18] Бродбент је претпоставио да се ово задржавање одвија у *улазним каналима* (*input channels*) које је назвао *баферoм* (*buffer*), при чему је задржавање информације у баферу временски ограничено. Уколико не би било временског ограничења дошло би, сматра Бродбент, до загушења улазних канала, чиме би било онемогућено примање нових информација. У баферу информација је ускладиштена у неосмишљеном виду. До овог закључка Бродбент долази на основу Черијевих налаза који су показали да испитаници нису у стању да репродукују садржај са блокираног канала, иако су могли да наведу физичке карактеристике поруке. Били су то први наговештаји меморијског домена који ће почетком шездесетих година добити назив "чулна меморија". У Бродбентовом случају била је то ехоичка меморија.

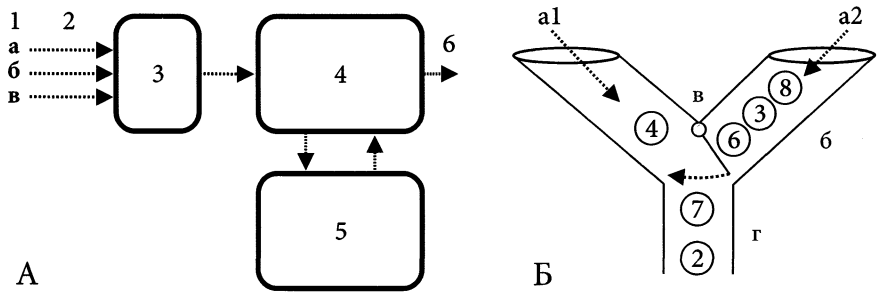


Доналд Бродбент

Детаље свог модела Бродбент је изложио у књизи „Перцепција и комуникација" („Perception and Communication") /Broadbent, 1958/. Обрада информација је, сматра Бродбент, серијални процес који се састоји од неколико фаза од којих свака укључује специфичну елаборацију чулних података (слика 24). Размотримо детаље Бродбентовог модела. Наша чула региструју информације које потичу из различитих извора. Ове информације бивају краткотрајно задржане у улазним каналима (баферу) и у тој фази оне нису осмишљене. Од великог броја улазних канала само са једног ће информације бити прослеђене у даљу обраду, док ће остали канали бити блокирани. За ову селекцију одговаран је *филтер* који се налази на самом излазу из бафера. Блокирање осталих канала је *потпуно*, а филтер може наизменично да мења канале са којих пропушта информације.

[18] Репродуковање информација са једног канала траје одређено време. Уколико информација са другог канала не би била задржана у неком меморијском домену, испитаници не би били у стању да је репродукују, што значи да репродукција на основу улазних канала не би била могућа.

Разлози за увођење филтера су вишеструки. Пошто је капацитет обраде ограничен, без селекције улазних информација било би онемогућено прослеђивање материјала у даљу обраду. Бродбент претпоставља да је „уско грло" *канал одлуке* (*decision channel*) који представља следећу компоненту у обради информација. Приметимо да је „канал одлуке" еквивалентан *оперативној меморији* која ће постати једна од централних компоненти стандардног модела обраде информације, о којем ће бити више речи у наредном поглављу.



Слика 24. – Две варијанте приказа Бродбентовог модела. (А) 1) Информације (а, б, в) које је регистровало чуло, 2) улазни канали (бафер), 3) филтер, 4) канал ограниченог капацитета (канал одлуке), 5) дуготрајна меморија, 6) реакција (одговор); (Б) а1) и а2) информације примљене од чула, б) улазни канали (бафер), в) филтер, г) канал ограниченог капацитета (канал одлуке) /Broadbent, 1958/

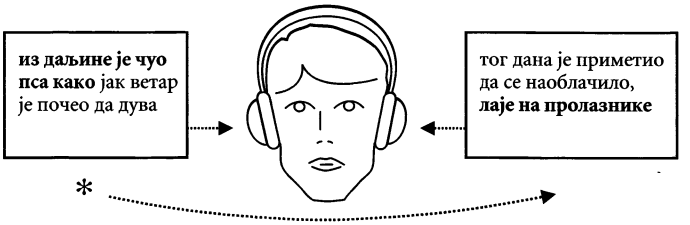
Поновимо основне карактеристике Бродбентовог модела. Информација примљена од чула бива извесно време задржана у улазним каналима (баферу), где је ускладиштена у неосмишљеном виду и чека да буде прослеђена у даљу обраду. Трајање информације је ограничено; уколико није прослеђена у даљу обраду, она се губи како би ослободила простор новим информацијама. Пошто је канал одлуке ограниченог капацитета, неопходна је селекција материјала у баферу. Због тога Бродбент уводи филтер који селективно пропушта материјал само са једног канала, а количина материјала прослеђеног у даљу обраду компатибилна је са капацитетима канала одлуке. Појам филтера еквивалентан је појму *селективне пажње*, који ће такође постати део стандардног модела обраде информација.

Да ли је филтер ипак пропустљив? – Чињеница да испитаници у Черијевим и Бродбентовим експериментима нису били у стању да репродукују садржај са блокираног канала навела је Бродбента да претпостави да се филтер налази непосредно уз бафер и да у потпуности блокира информације које долазе с осталих улазних канала. Управо је ова карактеристика модела претрпела озбиљне ревизије. Модел није могао да обухвати налазе у којима је показано да, уколико се систематски манипулише значењем емитованих порука, долази до спонтане промене праћеног канала. Тако, на пример, у огледу Мореја испитаници мењају праћени канал, тј. постају свесни садржаја који се емитује на блокираном каналу, уколико се на њему појави њихово име (Morray, 1959). Овакав налаз довео је у сумњу Бродбентову претпоставку да филтер у потпуности блокира информације са канала на који се не обраћа пажња.

Претпоставка да је филтер непропустљив за информације са блокираног канала и да је са тог канала могуће репродуковати само физичке, али не и значењске карактеристике поруке, додатно је доведена у питање истраживањима Ен Тризман (Treisman, 1960, 1964). У огледима Черија и Бродбента поруке емитоване на различитим каналима разликовале су се по својим физичким карактеристикама. Категоризација је била заснована на два критеријума: улазном каналу и физичким карактеристикама поруке. Тризманова, међутим, емитује различите поруке на два канала које изговара исти говорник. Упркос потпуном уједначавању физичких карактеристика порука, испитаници су без тешкоћа пратили само једну од две емитоване поруке, чиме је показано да је категоризацију улазних канала могуће засновати и на значењу.

Ен Тризман

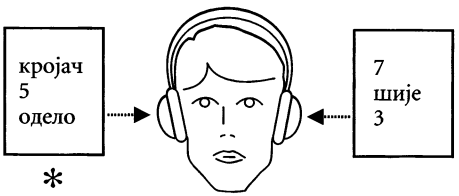
Од пресудног значаја за напуштање идеје о непропустљивом филтеру били су налази експеримента у којем је Тризманова испитаницима у задатку праћења емитовала два различита садржаја на два канала (Treisman, 1960). У једном тренутку садржај са праћеног канала је настављен на блокираном каналу (слика 25). По завршеном експерименту испитаници саопштавају да су за тренутак променили фокус пажње и почели да прате поруку са блокираног канала, а затим би наставили да прате садржај са праћеног канала.



Слика 25. – Промена фокуса пажње услед премештања смисаоног садржаја са праћеног на блокирани канал (Treisman, 1960)

Уколико би Бродбентова претпоставка о непропустљивом филтеру који се налази непосредно уз бафер била тачна, испитаници не би требало да буду свесни да се порука наставила на блокираном каналу. Исто тако, уколико је информација

у бафер неосмишљена, никакве значењске карактеристике не би требало да утичу на промену фокуса пажње. Налази Тризманове, међутим, показују да је до промене фокуса пажње дошло на основу значењског критеријума, што је довело у питање идеју о непропустљивом филтеру који се налази непосредно уз бафер.



Слика 26. – Експериментална процедура са дихотичком презентацијом бројева и речи које комбинацијом с оба канала дају смисаони исказ (Gray & Wedderburn, 1961).

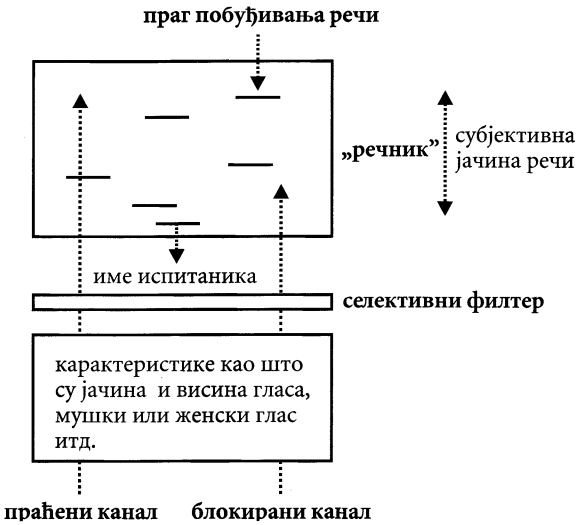
До сличних налаза дошли су и Грej и Ведерберн који су извели оглед аналоган класичном Бродбентовом огледу са дихотичком презентацијом бројева (Gray & Wedderburn, 1961). За разлику од Бродбентовог огледа у којем су приказани само бројеви, Грej и Ведерберн испитаницима дихотички емитују серију стимулуса који се састоје од бројева и речи, али тако да се комбинацијом речи с оба канала добија смисаони исказ (слика 26).

Испитаници су били у стању да реподукују смисаоне исказе, иако су њихови делови били емитовани на блокираном каналу. Уколико би Бродбентова претпоставка о селективној пропустљивости базираној на улазним каналима била тачна, испитаници би требало да репродукују материјал на следећи начин: „*кројач, 5, одело*“ (слика 23). Испитаници, међутим, репродукују смисаоне целине комбинујући информације са оба канала, од којих је један, нагласимо, блокиран.

Теорија пригушивања. – Имајући у виду налазе својих огледа, али и огледа Морејa и Грejа и Ведерберна, Тризманова покушава да модификује Бродбентов модел филтера, предлажући *теорију пригушивања*. Основна идеја ове теорије је да филтер не блокира информације са канала на који се не обраћа пажња, већ их *пригушује*. Другим речима, и са блокираног канала информација бива прослеђена у дубље нивое обраде, али је њен интензитет умањен. Ово би биле опште претпоставке теорије пригушивања.

Размотримо детаљније модел Тризманове којим она покушава да обухвати своје налазе и налазе који показују да филтер не блокира у потпуности информације са канала на који се не обраћа пажња (слика 27). Две компоненте модела су од посебног значаја: *селективни филтер* и *(ментални) речник*. Филтер дискриминише садржаје на основу њихових физичких карактеристика као што су интензитет и висина гласа, локација итд. При том, за разлику од модела који је предложио Бродбент, филтер не блокира информацију са канала на који се не обраћа пажња већ је пригушује. Речник, који представља једну од основних компоненти модела, садржи представе речи чији праг побуђивања зависи од њиховог субјективног значаја за примаоца поруке. Тако ће лично име, на пример, имати нижи праг побуђивања од речи које нису од значаја за онога коме је емитован садржај. Прегледом слике 27

видимо да ће само оне речи које имају низак праг побуђивања (тј. висок субјективни значај) бити регистроване ако су емитоване на блокираном каналу. Прагови побуђивању речи у речнику, сматра Тризманова, нису фиксни већ се мењају у зависности од контекста, односно значења исказа. На овај начин је могуће објаснити ефекте које је Тризманова добила мењајући канал на којем се емитује исказ, односно налаз да су испитаници почели да обраћају пажњу на блокирани канал уколико је садржај на њему био значењски кохерентан са садржајем на праћеном каналу.



Слика 27. – Модел пригушивања Тризманове (Treisman, 1960)

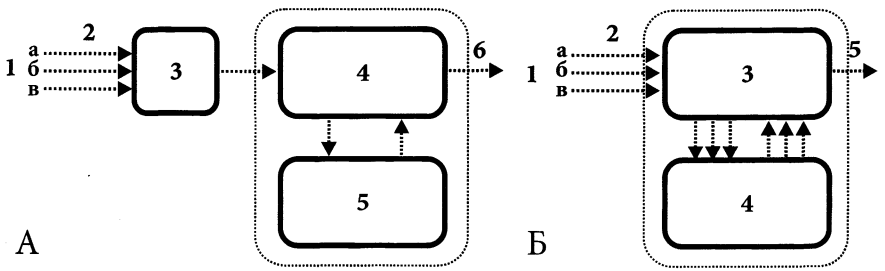
Импликација модела који предлаже Тризманова је да су капацитети канала одлуке (оперативне меморије) већи но што је то Бродбент претпоставио. Наоко незнатна, ова модификација не само да је релативизовала улогу филтера већ је антиципирала сложене интеракције између површинских (раних) и дубљих (познијих) нивоа когнитивне обраде. Али, радикалан корак ипак није начињен. Идеја о пригушивању информације са блокираног канала представља компромисно решење које не доводи у питање основне поставке Бродбентове теорије.

Теорије позне селекције

Упркос модификацијама које је предложила Тризманова, проблем лоцирања филтера и одређивање компоненте обраде информација која је због својих ограничених капацитета „уско грло" у обради остао је и даље отворен. Видели смо да модел који је предложила Тризманова може да обухвати налазе који су указивали на то да испитаници под одређеним условима региструју садржај емитован са блокираног канала. Међутим, теорија пригушивања је довела у питање ограничења капацитета канала одлуке (оперативне меморије) на начин на који их је схватао Бродбент, јер информација са блокираног канала представља додатно оптерећење. Либералније схватање филтера и релативизовање когнитивних ограничења канала одлуке

отворило је простор за алтернативна објашњења, што је навело неке ауторе на то да радикално измене приступ проблемима пажње и предложе моделе по којима се кључно ограничење налази на нивоу давања одговора, а не на нивоу ране селекције информација које се прослеђују у даљу обраду. Овакви приступи познати су као *теорије касне селекције* (*late selection theories*), а њихови главни представници су Дојч и Дојчова и Норман (Deutch & Deutch, 1963; Norman, 1968).

Теорија селективног одговора Дојчових и Нормана. – Почетком шездесетих година прошлог века Дојч и Дојчова предлажу модел који одбацује такорећи све елементе Бродбентовог модела (Deutch & Deutch, 1963). Њихов приступ познат је под називом *теорија селективног одговора* (*selective response theory*). И док је у Бродбентовом моделу „уско грло" канал одлуке, па је стога неопходна селекција материјала са улазних канала, према теорији коју развијају Дојч и Дојчова, обрада се одвија на *целокупном* материјалу и није ограничена пажњом. У Бродбентовом моделу је ограничење обраде, а самим тим и селекција материјала, директно повезано са капацитетом канала одлуке. У моделу који предлажу Дојч и Дојчова ограничења долазе до изражаја у каснијим фазама, тачније, приликом давања одговора (слика 28).



Слика 28. – А. Бродбентов модел, Б. Модел Дојча и Дојчове. (Broadbent, 1958; Deutch i Deutch, 1963). Према Бродбенту, филтер (3) пропушта материјал само са једног улазног канала (2), прослеђујући га у даљу анализу која укључује канал одлуке (4) и дуготрајну меморију (5), после чега долази до давања одговора (6). Дојч и Дојчова сматрају да се све информације с улазних канала (2) прослеђују у даљу анализу, после чега долази до селекције само једног одговора (5).

Подсетимо се огледа са дихотичком презентацијом које су извели Грај и Ведерберн. У ситуацији када се емитује садржај који постаје смисаон спајањем информација с оба улазна канала, испитаници репродукују материјал не на основу улазних канала, већ на основу смисла. Бродбентов модел није могао да обухвати ове налазе јер информација у баферу није осмишљена. На основу чега су онда испитаници категорисали информације по значењу? У интерпретацији Дојча и Дојчове испитаници су обрадили (придали значење) информације с оба канала и тако обрађене ускладиштили у дуготрајној меморији. Другим речима, у једном тренутку испитаници су имали целокупну информацију с оба канала, ускладиштену у осмишљеном виду. Када је требало да репродукују материјал, испитаници су га организовали не на основу улазних канала, већ на основу значења које им је доступно. Међутим, у ситуацији када се дихотички емитује материјал који није

могуће категорисати на основу значења (нпр. бројеви), улазни канал остаје једини критеријум класификације. То је, подсетимо се, био случај са класичним Бродбентовим експериментима (Broadbent, 1954).

Дојч и Дојчова, међутим, не разрађују механизме који би објаснили категоризацију засновану на значењу, као што је то био случај у огледима Мореја, Тризманове и Греја и Ведерберна (Moray, 1959; Gray & Wedderburn, 1961; Treisman, 1964). Овај проблем ће неколико година касније покушати да реши Норман, а цео приступ ће добити назив *Дојч-Норманова теорија*. Прихватајући основне идеје које су развили Дојч и Дојчова, Норман разрађује управо део који се односи на селекцију примљеног материјала (Norman, 1968). Норманова модификација могла би, у грубим цртама, да се опише на следећи начин. Информација која долази из бафера бива у великој мери аутоматски обрађена. Обрада се заснива на материјалу који је ускладиштен у дуготрајној меморији која је, видећемо, структурирана по одређеним критеријумима. Одлике улазног стимулуса бивају грубо усаглашене с одликама одговарајућих представа у дуготрајној меморији. По Нормановом мишљењу, информације са праћеног и блокираног канала са подједнаком лакоћом бивају прослеђене у дуготрајну меморију у којој активирају одговарајуће представе. У зависности од типа задатка, контекста у којем се стимулус приказује, асоцијативних веза у дуготрајној меморији и других чинилаца, доћи ће до селективне активације меморијских јединица, што је еквивалентно категоризацији на основу значења. Овакав приступ, међутим, не објашњава бољу репродукцију са праћеног канала. Пошто тврди да су информације с оба канала обрађене у дуготрајној меморији, да би избегао критике ове врсте, Норман додаје да се обрада одвија *у различитом степену* у зависности од раније наведених чинилаца (тип задатка, контекст, асоцијативне везе итд.), из чега следи да информација са блокираног канала бива само *делимично* обрађена. Ова идеја ће покренути питање нивоа когнитивне обраде које ће почетком седамдесетих година прошлог века довести до теорије нивоа обраде о којој смо дискутовали на почетку овог поглавља.

Завршни коментар о теоријама ране и позне селекције

Иако је Бродбент своју теорију формулисао средином педесетих година прошлог века, у њој се налазе многи елементи који ће постати окосница стандардних модела обраде информација. Али, сама теорија није преживела. Историјски посматрано, значај Бродбентове теорије је у томе што су њене поставке постале смернице у моделирању следа операција које се одвијају приликом когнитивне обраде. Основни недостатак теорије био је тај што није била у стању да обухвати налазе који су указивали на то да у раним фазама обраде постоји јак утицај дубљих нивоа обраде. Ако за тренутак занемаримо експерименталну ситуацију и Бродбентово виђење селекције информација преведемо у свакодневно искуство, суочавамо се са проблемом критеријума селекције улазних канала. На основу чега се опредељујемо који део информације ћемо да пропустимо у даљу обраду? Критеријум селекције (ако занемаримо физичке карактеристике стимулуса) је категоријалне природе и мора да се заснива на већ осмишљеном материјалу. Могућа су два решења овог проблема. Прво решење захтева модификацију модела увођењем интерактивних

процеса који би омогућили контакт између материјала у бафер и представа ускладиштених у дуготрајној меморији. Такво решење би морало да одбаци идеју о ограниченом капацитету канала одлуке јер би информације морале да иду у оба смера, а капацитет канала одлуке би морао да буде већи но што је то Бродбент претпоставио. Друго, радикалније решење, захтевало би одбацивање основних поставки Бродбентове теорије, пре свега претпоставку да се филтер налази непосредно уз бафер и да је непропустљив. „Уско грло" не би више био канал одлуке, већ ниво који би се налазио дубље у ланцу обраде информација. Делимичан одговор на ово питање дала је Тризманова, предлажући модел пригушивања по којем ће информација са блокираног канала бити обрађена уколико има значај за примаоца, али је ово решење, видели смо, довело у питање непропустљивост филтера као једне од његових основних карактеристика.

Померањем ограничења на дубље нивое обраде глобална слика система обраде информација почиње да се мења. Тежиште се помера са карактеристика компоненти система обраде информација на стратегије у селекцији и класификацији материјала који се обрађује. Иако је прихваћена начелна поставка о ограниченим капацитетима система обраде информација, ограничења нису недвосмислено лоцирана у одређеном делу система. Теорије позне селекције нагласак стављају на процесе релокације когнитивних ресурса (иако то не зову тим именом) који се манифестују у избору материјала, одређивању критеријума селекције и количини ресурса који ће бити ангажовани приликом обраде.[19] Оно што се манифестује као селективна пажња последица је усмеравања и ангажовања ограничених ресурса. Биће то импулс који ће покренути питање количине когнитивног ангажовања у зависности од аспекта стимулуса који се обрађује, што је седамдесетих година прошлог века инспирисало стварање теорије нивоа обраде.

Покушајмо да реконструишемо развој идеја које су седамдесетих година прошлог века довеле до два комплементарна приступа обради информација. Теорије ране селекције установиле су поредак у обради информација и идентификовале неке карактеристике компоненти система обраде које ће касније постати кључне компоненте модела који су предложили Аткинсон и Шифрин. Теорије позне селекције, које су у почетку изгледале као радикални отклон у односу на моделе које су предложили Бродбент и Тризманова, нагласак стављају на дубље нивое обраде и релокацију когнитивних ресурса прилком обраде информација, што представља основу теорије нивоа обраде. У контексту теорије нивоа обраде и модела Аткинсона и Шифрина, теорије ране и позне селекције могу да се сагледају у новом светлу као модели који нагласак стављају на различите аспекте обраде информација, а не нужно као две супротстављене групе модела.

[19] Појам *ментални ресурси* или *когнитивни ресурси* (*mental, cognitive resources*) односи се на капацитете когнитивног система, пре свега на капацитете тзв. *оперативне меморије*. Претпоставка је да су ови капацитети (ресурси) фиксни и да се не могу повећавати.

Контролисани и аутоматски процеси

У експериментима које смо приказали истовремено емитовање различитих садржаја на два канала праћено је или слабом репродукцијом или, уколико је реч о задатку праћења, немогућношћу репродуковања садржаја са блокираног канала. Разлог треба тражити у ограничењима система обраде информација, тачније, у ограниченим капацитетима обраде. Ова ограничења не манифестују се само у лабораторијским условима у којима се истовремено емитују различити садржаји. Уколико покушамо истовремено да обављамо две радње за које је потребна свесно усмерена пажња (нпр. да пишемо и разговарамо), видећемо да то нисмо у стању да учинимо. Ипак, свакодневно обављамо велики број комплексних радњи истовремено. У стању смо, на пример, да возимо аутомобил и да разговарамо са сувозачем, иако су обе активности изузетно сложене. Застанимо на тренутак на овом примеру. У стању смо да возимо и истовремено разговарамо само ако смо *искусни* возачи. Међутим, ако смо тек положили возачки испит, наша пажња ће бити усмерена на детаље вожње а разговор са сувозачем ће да нас омета. Шта нам говори овај пример? Неке радње за које је у почетку била потреба свесна пажња, током већег броја понављања постају аутоматизоване и не захтевају више ону количину когнитивних ресурса које су захтевале на почетку. Ослобођени ресурси сада могу да се усмере на додатну радњу која није аутоматизована. Пажњу која захтева свесно ментално ангажовање називамо *контролисаном пажњом* и она је, видели смо, била предмет испитивања у до сада изложеним истраживањима. Контролисана пажња, поновимо, захтева усмерену менталну активност која укључује вољне процесе о којима постоји пуна свест.

Почетком седамдесетих година прошлог века преовладава став да истраживања феномена пажње не треба ограничити само на свесну, контролисану пажњу, већ да их треба поставити у шири оквир редистрибуције когнитивних ресурса и степена аутоматизованости у обављању појединих радњи. Свакодневно обављамо више радњи истовремено на које у већој или мањој мери усмеравамо пажњу у зависности од тога до које мере су оне аутоматизоване. Пошто су когнитивни ресурси које можемо да ангажујемо у обављању одређене радње (или више радњи) ограничени, пажња може бити усмерена или на једну радњу са максималним когнитивним ангажовањем, или може бити дистрибуирана на две или више радњи, али уз смањено когнитивно ангажовање посвећено свакој од њих. У овом другом случају говоримо о *подељеној пажњи*. Иако смо у стању да обављамо две или више радњи истовремено, количина когнитивних ресурса посвећених свакој радњи или задатку је пропорционално мања.[20] Колико когнитивних ресурса можемо да посветимо појединим радњама зависиће од искуства, односно увежбаности у обављању дате радње. Количину когнитивног ангажовања за обављање неке радње или задатка можемо схватити као континуум где се на једном крају налазе радње које захтевају максимално когнитивно ангажовање јер нису (или не могу да буду) увежбане, док се на другом крају налазе радње које захтевају

[20] Уочимо аналогију са дистрибуцијом енергије. Уколико је количина енергије константна, њен интензитет ће зависити од површине на коју се простире.

минимални когнитивни ангажман јер су процеси који су одговорни за њихово обављање аутоматизовани.

Средином седамдесетих година прошлог века почињу систематска истраживања аутоматских процеса у којима се у контролисаним условима испитује утицај увежбавања на брзину и тачност обављања одређених задатака (cf. Posner & Snyder, 1974, 1975; Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977). Познер и Снајдер наглашавају три кључне карактеристике ових процеса. Аутоматски процеси се: а) одвијају без намере да се обаве, б) њих нисмо свесни и в) они захтевају минимално когнитивно ангажовање.

Ове карактеристике аутоматских процеса илустроваћемо примером преузетим из истраживања когнитивне обраде језика. Уколико се испитаницима прикаже реч (нпр. *крава*) којој је претходила реч која је са њом семантички или асоцијативно повезана (нпр. *млеко*), њена обрада биће бржа него ако је приказана изоловано, или ако јој је претходила реч која није са њом у семантичкој или асоцијативној вези (нпр. *папир*). Овај феномен, познат под називом *примовање* (*priming*), објашњава се на следећи начин. Појављивање првоприказане речи довело је до побуђивања представа већег броја речи које су са њом у семантичкој или асоцијативној вези, при чему степен побуђивања зависи од јачине везе. Пошто је већ донекле побуђена пре но што је приказана, време обраде друге речи биће краће, што се манифестује као краће време реаговања у задатку лексичке одлуке (cf. Meyer & Schvaneveldt, 1971; Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1975). Приметимо да процес побуђивања није вољан и да га испитаник није свестан. Асоцијативна повезаност између две речи значи да смо их у нашем језичком искуству више пута сретали заједно, што је створило одређена очекивања. На исти начин можемо да објаснимо и налазе Тризманове са променом канала на којем се емитује континуирани садржај (Treisman, 1960). Испитаници су пратећи садржај формирали одређена очекивања базирана на ранијем искуству.

Размотримо други пример. У познатом Струповом експерименту испитаницима су у различитим бојама приказане речи које означавају боје. Тако би се, на пример, појавила реч *црвено* исписана жутим словима, или реч *плаво* исписана зеленим словима, а од испитаника је тражено да именују боју којом су речи исписане (Stroop, 1935). Несагласност између назива боје и боје којом је реч исписана праћена је инхибицијом која се манифестује продуженим временом почетка именовања и већим бројем грешака. Овај налаз познат је као *Струпов ефекат* (*Stroop effect*). Високи проценат грешака и одложено именовање објашњава се интерференцијом два аутоматизована процеса: препознавања боје и читања. Испитаници не могу да избегну инхибицију, што значи да она није под контролом вољних процеса. Исто тако, испитаници не би могли да саопште како су препознали боју којом су речи исписане, што значи да нису свесни овог процеса.

Узмимо и пример из свакодневног искуства. Приликом читања ових редова не усмеравамо пажњу на појединачна слова да бисмо разумели текст који читамо. Процес читања увежбаних читача је у великој мери аутоматизован и то је, између осталог, разлог што често не примећујемо штампарске грешке у тексту. Међутим, приликом усвајања читања пажња мора да буде усмерена на свако слово, што успорава читање.

Утицај увежбавања. – Да ли ће неки процес постати аутоматизован или ће остати под свесном контролом, зависи од искуства, тачније, од увежбавања. Услед већег броја понављања процес се аутоматизује и смањује се когнитивно ангажовање које је потребно за његово обављање. О томе сведоче не само свакодневно искуство већ и велики број истраживања у којима је испитан ефекат увежбавања на обављање сложених задатака. Комплексни задаци, као што је то био случај са репродуковањем материјала у дихотичкој презентацији у којој испитаници нису били у стању да репродукују материјал са блокираног канала (нпр. у огледима Бродбента), постају релативно лаки уколико се испитаник претходно увежба да обрати пажњу на оба канала (Zbrodoff & Logan, 1986; Logan & Klapp, 1991).

О томе да се увежбавањем процес препознавања аутоматизује, говоре налази огледа Шнајдера и Шифрина у којем је од испитаника тражено да у оквиру матрице на којој се налазио већи број слова и бројева идентификују одређена слова и бројеве (Schneider & Shiffrin, 1977). Испитаници су били подељени у две групе. Једна група је имала фиксне мете, тј. требало је да препозна увек исте бројеве и слова, док су другој групи у сваком покушају мењани бројеви и слова која је требало да идентификују. После већег броја понављања испитаници који су имали фиксне мете били су у стању да их идентификују у врло кратком времену (450 ms), док је испитаницима који су имали варијабилне мете било потребно више од једне секунде. Краће време препознавања код испитаника који су идентификовали фиксне мете аутори објашњавају аутоматизацијом процеса препознавања услед већег броја понављања истих мета. У намери да испитају колико је понављања потребно да би процес препознавања постао аутоматизован, Шнајдер и Шифрин новим испитаницима дају исти задатак који се састојао од 2 100 покушаја. На основу извештаја испитаника утврђено је да су се они током првих 600 покушаја интензивно преслишавали у себи, после чега би постали несвесни преслишавања, што значи да је процес препознавања постао аутоматизован. У следећем огледу Шнајдер и Шифрин замењују мете и дистракторе (бројеви и слова у претраживаној матрици који нису мете) тако да дистрактори постају мете, а мете дистрактори. Овога пута је истим испитаницима било потребно 2 400 покушаја да би се достигла брзина претраге која је у првој сеанси постигнута већ на 1 500 покушаја. Овај налаз показује да једном аутоматизован процес постаје инхибирајући уколико се промене услови у којима се обавља.

И налази Тризманове потврђују да је увежбавањем могуће аутоматизовати процесе који захтевају контролисану пажњу. У серији огледа, о којима ће бити више речи у даљем тексту, требало је у оквиру матрица различитог обима у којима су се налазила слова различите боје идентификовати присуство слова, боје или слова одређене боје. Првобитни налази су показали да је идентификација само слова или само боје веома брза, али је идентификација слова одређене боје изузетно спора јер захтева контролисану пажњу (Treisman & Gelade, 1980). У каснијим истраживањима Тризманова увежбава испитанике, тако да су после 9 000 покушаја били у стању да идентификују слово одређене боје истом брзином којом су својевремено идентификовали само слово или само боју, што значи да је процес постао аутоматизован (Treisman, 1992). До које мере је увежбавањем могуће ослободити ресурсе за паралелно обављање две сложене радње показује истраживање Спелкеа,

Херста и Најсера. После дуготрајног увежбавања два испитаника су била у стању да са разумевањем читају текст нормалном брзином и истовремено записују речи које су им диктиране. У овој фази увежбавања испитаници нису били у стању да репродукују речи које су записивали. Даљим увежбавањем не само да су могли да их репродукују, већ су током записивања могли и да их категоришу по различитим критеријумима (Spelke, Hirst & Neisser, 1976).

Приказани налази имају јасне импликације. Сложени задатак у почетку захтева потпуно ангажовање когнитивних капацитета да би увежбавањем њихово ангажовање било све мање, што повећава количину расположивих ресурса које је могуће ангажовати у обављању нових задатака. Другим речима, увежбавањем се аутоматизује обављање одређеног задатка или радње за чије обављање су у почетку били потребни контролисани, свесни процеси. Чињеница да се увежбавањем (аутоматизацијом) ослобађају ресурси за обављање нових задатака или, пак, омогућава усмеравање ресурса за истовремено обављање сложенијег задатка указује на специфичну динамику дистрибуције когнитивних ресурса. Иако је количина расположивих ресурса фиксна, од степена увежбаности (аутоматизације) зависиће количина ресурса које треба инвестирати у обављање одређене операције (задатка). Другим речима, количина ресурса које треба инвестирати није одређена само природом задатка већ и степеном увежбаности.

Почетком деведесетих година прошлог века Кенвишер и Драјвер указују на то да постоје две врсте пажње: *контролисана* или *свесна* пажња о којој смо говорили на претходним странама, и *перцептивна пажња* (*spot-light attention*) /Kanwisher & Driver, 1992/.[21] Контролисана пажња захтева свесно усмерену менталну активност, док је перцептивна пажња брза, аутоматска и укључује релативно једноставне операције. Тако ће, на пример, уочавање црвене тачке у матрици црних тачака бити тренутно, и неће захтевати свесну пажњу. Контролисана пажња се у највећем броју случајева заснива на серијалним процесима, док је перцептивна пажња заснована на паралелној обради. Кенвишер и Драјвер закључују да је овај феномен везан за ране фазе у процесу опажања и да представља један од базичних процеса присутних у препознавању облика јер обезбеђује брзо идентификовање дистинктивних одлика. Када је реч о визуелним стимулусима, претпоставља се да се ови процеси одигравају у визуелном кортексу, за разлику од контролисане пажње која укључује комплексније менталне операције које се одвијају у фронталном режњу. Чињеница да је између контролисане и перцептивне пажње могуће повући разлику на нивоу централних процеса говори у прилог тези да је заиста реч о две различите врсте пажње.

[21] Термин *перцептивна пажња* није буквалан превод термина *spot-light attention*. Наизглед, боље би одговарао термин *фокусирана пажња*, али овај појам има другачије значење у литератури. Имајући у виду природу ове врсте пажње, одлучили смо се за синтагму *перцептивна пажња*.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О РАНИМ ПРОЦЕСИМА КОГНИТИВНЕ ОБРАДЕ И ПАЖЊИ

Видели смо да је већ од самог почетка систематских истраживања когнитивних процеса преовладао став да се подаци које региструју наша чула не обрађују тренутно, већ да је реч о низу појединачних процеса који се одвијају у неколико фаза, од интеграције неосмишљених елемената опаженог стимулуса које привремено задржавамо у чулној меморији, до пуног и осмишљеног перцепта. У настојању да се у потпуности проникне у механизам превођења неосмишљених података у осмишљени перцепт, идентификација компоненти система обраде информација постаје један од основних циљева у истраживањима когнитивних процеса. Иако су почетна истраживања можда указивала на то да је реч о серијалном процесу у којем се резултати једне фазе обраде прослеђују у следећу фазу, врло брзо је постало јасно да је оваква слика сувише упрошћена и да не одговара стварности. Свако дубље задирање у механизме обраде у оквиру појединих компоненти система обраде информација указивало је на интерактивне процесе у којима су ране фазе обраде под јаким утицајем познијих фаза, и обратно. Ово је нарочито уочено у односу између оперативне и дуготрајне меморије, о чему ће бити више речи у наредним поглављима, али су и ране фазе обраде, као што смо видели, под јаким утицајем дубљих нивоа когнитивне обраде.

Упркос оваквом стању ствари, могуће је, више или мање прецизно, издвојити процесе који се несумњиво одигравају у раним фазама обраде. Извесно је да привремено задржавање података у чулној меморији претходи свим каснијим фазама обраде, јер су у овом меморијском домену подаци неосмишљени. Њихов статус, међутим, није сасвим јасан. Док неки аутори заступају став да је реч о перзистенцији активације рецептора, други аутори сматрају да су за ове феномене одговорни централни процеси. Ако је статус периферног порекла чулне меморије донекле споран, став да је у питању и централни процес није споран; први процеси интеграције елемената у облике које је могуће осмислити одигравају се у временском опсегу који је обухваћен трајањем информације у чулној (иконичкој) меморији. Да су у питању само периферни процеси, оваква интеграција не би била могућа. Многе полемике су вођене и око улоге чулне меморије у опажању и обради информација. Овде је, чини се, постигнута већа сагласност. Када је реч о аудитивном модалитету, његова временска димензија налаже да информација мора да буде привремено задржана како би се добио њен целовитији облик пре него што се пропусти у даљу обраду. Када је у питању визуелни модалитет, може се претпоставити да је у питању интегративна функција која обезбеђује опажање континуираног покрета, мада ова претпоставка није наишла на пуно разумевање.

Препознавање облика је такође процес који се одиграва делом у раним фазама обраде. Питање начина на који препознајемо облике може да се рашчлани на два потпроблема. Један се односи на процесе интеграције елемената стимулуса који су задржани у чулној меморији и на формирање целовитог сложаја, док се други односи на механизме осмишљавања самог сложаја (облика). У првом случају говоримо о процесима који се одигравају у раним фазама обраде, док су у

другом случају укључени процеси који подразумевају интеракцију раних и позних фаза обраде у које спадају и процеси који се одигравају у дуготрајној меморији. Посматрано из перспективе постојећих теорија и модела, који углавном обухватају овај други аспект проблема, централно питање је начин на који усаглашавамо својства опаженог објекта са његовом менталном репрезентацијом. Иако је тежиште стављено на битни аспект проблема, донекле је занемарена чињеница да је реч о процесу који захвата све компоненте система обраде информација, од раних фаза обраде до процеса у дуготрајној меморији.

Овако постављен проблем препознавања облика је свакако комплексан али је његова сложеност далеко већа него што то на први поглед може да изгледа. Видели смо да су филозофи, а касније и психолози, проблем препознавања облика у великој мери занемарили и потценили. У основи овог проблема је појам менталне репрезентације, а сам проблем, видели смо, своди се на питање начина на који усаглашавамо својства опаженог објекта са његовом менталном репрезентацијом. Појам менталне репрезентације један је од кључних појмова не само психологије већ и гносеолошких разматрања у филозофији. Иако је увек имао статус конструкта, овај појам није довођен у питање, нити је озбиљније разматран његов статус. Наоко, сви су знали о чему говоре јер је интуитивно појам био јасан, а при том и неопходан као хеуристичко и експланаторно средство. Питање које је поставио Хефдинг није озбиљно схваћено и скоро пола века је сматрано питањем које не захтева посебну пажњу.

Имајући у виду овакво схватање појма менталне репрезентације, истраживачи из области вештачке интелигенције приступили су рачунарској симулацији опажања облика, да би у кратком времену схватили да су суочени са проблемом неслућених размера. Проблем се своди на два кључна питања: на који начин препознајемо објекте у свету око нас и шта је ментална репрезентација. Да бисмо одговорили на прво питање неопходан је одговор на друго питање. Дубину другог питања можемо само да слутимо, али смо далеко од његовог пуног разумевања и још даље од задовољавајућег одговора. Покушајмо у најкраћим цртама да назначимо проблем. Из свакодневног искуства знамо да без тешкоћа препознајемо објекте око нас, упркос чињеници да конкретне објекте у највећем броју случајева први пут видимо и да их видимо под различитим угловима и у различитим величинама. Ову чињеницу филозофи и психолози, видели смо, покушавају да објасне на следећи начин. Да би објекат био препознат, мора да постоји нека врста његове менталне реплике са којом се опажени објекат усаглашава. Иако ово објашњење може изгледати у начелу прихватљиво, већ први покушаји симулације препознавања објеката који су пошли од овакве претпоставке наишли су на непремостиве препреке. Основни проблем је била разноликост у којој могу да се појаве инстанце објеката који припадају истој класи. Овај проблем је покренуо неколико нових питања. Које су то одлике које одређују идентитет дате класе, а самим тим и различитих инстанци које она обухвата? До које мере особине појединачног објекта могу да одступају од одлика класе којој објекат припада и да ли су све одлике класе подједнако значајне за препознавање објекта? На ова питања за сада немамо одговор. Ако је за утеху, знамо да је проблем препознавања облика у принципу решив јер ми тај процес обављамо без икаквих тешкоћа. Проблем је у томе што не разумемо како то радимо.

Способност когнитивног система да селектује информације које примамо чулима уско је повезана са процесима који се одигравају у чулној меморији. Ова способност позната је као пажња. Разлози због којих селектујемо информације које ће бити прослеђене у даљу обраду су двојаки и међусобно условљени. Први разлог је еколошке природе и односи се на чињеницу да наша чула региструју велики број информација које су за нас ирелевантне. Уколико бисмо обрађивали све информације које региструју наша чула, под претпоставком да је тако нешто могуће, релевантне информације биле би изгубљене у контексту општег шума. Чињеницу да постоје ограничења когнитивног система треба стога схватити као својство врсте које има своје дубоко биолошко и еколошко оправдање, а не као недостатак или несавршеност. Когнитивна ограничења нас приморавају да селектујемо информације које ћемо обрадити сводећи их на оне које су релевантне, а степен ограничења, тј. количина информација које реално можемо да обрадимо, еволутивно је постављен у опсег који је близу оптимума који нам обезбеђује опстанак.

Ограничења обраде информација које примамо од чула систематски су испитана и емпиријски потврђена у истраживањима Бродбента, али и истраживањима које су инспирисали Бродбентови налази. Нагласимо да су резултати истраживања који су указивали на ограничене капацитете когнитивне обраде били основа на којој су засновани први модели обраде информација. Теорије ране селекције, оличене у Бодбентовом моделу филтера, ограничења смештају у канал одлуке (оперативну меморију) претпостављајући да филтер пропушта информације са једног канала и у потпуности блокира информације са свих осталих канала. Количина информација прослеђена са праћеног канала компатибилна је са капацитетима канала одлуке; уколико би се проследила информација и са неког другог канала дошло би, претпоставка је овог модела, до загушења канала одлуке. Међутим, каснији емпиријски налази у великој мери су оповргли овакву претпостваку, указујући на дејство дубљих нивоа обраде. То је навело Тризманову да донекле модификује основне поставке теорије филтера предлажући модел пригушивања који, између осталог, претпоставља различите нивое активације јединица у (менталном) речнику, тј. дуготрајној меморији. Тиме је релативизована поставка о потпуној блокади информација које долазе са канала на које се не обраћа пажња, а самим тим је доведена у питање и претпоставка о селекцији која се одвија искључиво у раним фазама обраде. Даље померање локуса ограничења у дубље нивое обраде срећемо у теоријама позне селекције које претпостављају да се селекција одвија на осмишљеном материјалу, тј. да су у питању процеси који се одвијају у дуготрајној меморији. Теорије ране и теорије позне селекције нису несагласне када је реч о ограничењима когнитивне обраде – њихова несагласност, видели смо, манифестује се као неслагање када је у питању локус ограничења. Да ли су ограничења лоцирана у раним или позним фазама обраде у великој мери зависи од природе материјала. Уколико материјал није могуће категорисати по смислу, његова селекција обавља се у раним фазама, док се за смисаон материјал ограничења померају у дубље нивое обраде.

Када говоримо о пажњи, тј. селекцији информација, когнитивна ограничења се појављују у облику ограничених когнитивних ресурса који нам стоје на располагању. Они су фиксни, али у оквиру њих је могућа редистрибуција и релокација, што нам омогућава да обављамо више радњи истовремено. Ово постижемо

увежбавањем, тј. аутоматизацијом одређених радњи, што је еквивалентно смањењу когнитивних ресурса неопходних за њихово обављање. Имајући то у виду, феномен пажње можемо схватити и као последицу функционисања динамичког система у којем се одвија стална прерасподела когнитивних ресурса, што нам омогућава не само селекцију информација већ и тренутну промену фокуса пажње и истовремено обављање две или више радњи.

Где су лоцирани поменути ресурси? У којем делу система обраде информација налазимо ограничене капацитете обраде? Још је Бродбент, видели смо, сматрао да су кључна ограничења лоцирана у *каналу одлуке*, компоненти система обраде инфомација коју данас називамо *оперативна меморија*. Овај меморијски домен и његове карактеристике предмет су следећег поглавља.

ДОДАТАК

У изворној литератури ова компонента система обраде информација означена је као *sensory register* или *sensory memory*. У домаћој литератури за овај појам се одомаћио израз *чулни* или *сензорни регистар*, али реч *регистар* у нашем језику означава *списак* или *попис*, што није адекватан превод синтагме. Пошто је у изворној литератури поред термина *register* у употреби и термин *memory*, определили смо се за термин *меморија*. Међутим, и овај термин захтева објашњење јер се поставља питање зашто не употребити нашу реч *памћење*. Разлози су језичке природе који, видећемо, могу да доведу до концептуалних разлика. Иако наизглед синоними, термини *меморија* и *памћење* се различито понашају када се из њих направе изведенице. Тако, на пример, уколико бисмо неке од базичних когнитивних процеса као што су *претрага краткотрајне* и *дуготрајне меморије* означили као *претрага краткотрајног* и *дуготрајног памћења*, направили бисмо материјалну грешку јер овде није реч о претрази *памћења*, већ о претрази *запамћеног*. Чињеница да би нам за означавање једног од основних когнитивних процеса била потребна два термина, од којих је један именица (*памћење*), а други придев (*запамћено*), довела би не само до језичке рогобатности, већ би могло да дође и до појмовних недоумица.

РЕЗИМЕ

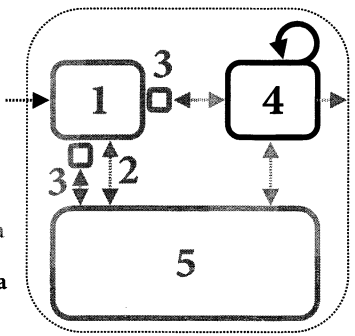
- Почетком шездесетих година прошлог века почињу интензивна емпиријска истраживања три меморијске инстанце: *чулне меморије*, *оперативне меморије* и *дуготрајне меморије*. Односи између ових меморијских домена и редослед обраде информација обухваћени су моделом Аткинсона и Шифрина који представља синтезу дотадашњих сазнања. Када је реч о његовим основним компонентама, овај модел је и данас актуелан.
- Алтерантивни приступ обради информација, који настаје почетком седамдесетих година прошлог века под називом *теорија нивоа обраде* (*Levels of processing theory*), полази од претпоставке о постојању различитих когнитивних нивоа на којима се информација обрађује. По овој теорији обрада се обавља кроз низ сукцесивних фаза, од нивоа физичких карактеристика до дубљих нивоа који укључују значење, при чему је за сваки ниво обраде одговоран посебан тип меморије. Разлика између појединих врста кодовања и нивоа обраде огледа се, пре свега, у трајању материјала, односно брзини његовог губљења.
- Чулна меморија, прва у низу компоненти система обраде информација, има следеће карактеристике: а) информација је ускладиштена у необрађеном виду, б) у једном тренутку ускладиштена је целокупна информација добијена од чула и в) трајање информације варира од пола секунде до неколико секунди, у зависности од чулног модалитета. Визуелни аспект чулне меморије назван је *иконичка*, а аудитивни *ехоичка меморија*.
- Прва испитивања иконичке меморије извео је Џорџ Сперлинг, који је поредио успешност репродукције у задацима потпуног и делимичног извештаја. У задатку *потпуног извештаја*, у којем је требало репродуковати сав приказани материјал, испитаници су репродуковали око 40% материјала. У задатку *делимичног извештаја*, у којем је материјал који је требало репродуковати означен индикатором непосредно по престанку приказивања стимулуса, испитаници су били у стању да репродукују такорећи целокупан материјал, иако нису знали унапред шта треба да репродукују. На основу оваквих налаза Сперлинг закључује да је у иконичкој меморији у једном тренутку доступан целокупан материјал. Желећи да испита трајање информације, Сперлинг варира почетак појављивања индикатора увођењем *интерстимулусног интервала* (ISI). Продужавањем ISI-а проценат тачне репродукције нелинеарно опада, да би се за ISI од око пола секунде овај проценат изједначио са процентом добијеним у задатку потпуног извештаја. Даља испитивања су показала да је у иконичкој меморији могуће класификовати стимулусе по њиховим физичким карактеристикама, али не и по значењу, из чега се закључује да је материјал прекатегоријалан. Испитивања ехоичке меморије дала су сличне резултате, с тим што трајање материјала у ехоичкој меморији износи око четири секунде.
- Пошто је информација у чулној меморији ускладиштена у необрађеном виду, поставља се питање на који начин се она осмишљава. Област когнитивне психологије и вештачке интелигенције која се бави овим проблемом назива се *препознавање облика (pattern recognition)*. Постоји неколико приступа овом проблему. Први, познат под називом *усаглашавање с узорком*, претпоставља да се осмишљавање одвија кроз усаглашавање опаженог објекта са његовом представом у дуготрајној меморији, при чему представа има идентичне структуралне карактеристике с опаженим објектом. Други приступ, назван теорија *детекција одлика*, полази од претпоставке да се осмишљавање заснива на идентификовању дистинктивних одлика објекта који се препознаје. *Теорија прототипа*, трећи приступ препознавању облика, наглашава да представа треба да буде нека врста „идеалног" представника класе којој припада објекат (прототип), а да се препознавање одвија усаглашавањем објекта са прототипом. Апстрактније схватање менталне репрезентације јавља се у тзв. *структуралним теоријама препознавања облика* које се заснивају на спецификовању релација између дистинктивних одлика објекта.

Најзад, приступ познат под називом *препознавање на основу компонената* полази од претпоставке да се сви објекти у реалном свету могу рашчланити на ограничени број геометријских тела које Бидерман, аутор овог приступа, назива *геонима*. Препознавање објеката своди се на идентификовање геона и њихових релација.

- Прва систематска испитивања ограничења когнитивног система која су касније довела до интегралног модела обраде информација извео је Доналд Бродбент, који крајем педесетих година прошлог века предлаже тзв. *теорију филтера*. Налази експеримената са дихотичком презентацијом стимулуса показују да испитаници нису у стању да реподукују материјал на основу редоследа излагања, већ само на основу улазних канала. Показано је и да у задацима праћења испитаници нису у стању да репродукују садржај са блокираног канала, тј. канала на који не обраћају пажњу. Имајући ове налазе у виду, Бродбент је претпоставио да се информација краткотрајно задржава у улазним каналима (баферу) у необрађеном виду, при чему је појам бафера еквивалентан појму ехоичке меморије. На излазу из бафера налази се *филтер* који пропушта информацију само са једног канала, док су информације с осталих канала блокиране. Разлог селективном пропуштању је, сматра Бродбент, ограничени капацитет *канала одлуке* (оперативне меморије). Каснија истраживања су показала да на селекцију информација утиче значење поруке, што је условило модификацију Бродбентовог модела. Тризманова предлаже *теорију пригушивања* по којој информације са канала на које се не обраћа пажња нису у потпуности блокиране, већ пригушене, и делимично прослеђене у дубљу обраду. Због претпоставке да се филтер налази непосредно уз бафер, теорије Бродбента и Тризманове познате су под називом *теорије ране селекције*. Радикално другачији став заузимају присталице тзв. *теорија позне селекције* (Дојч и Дојчова и Норман) који сматрају да се све информације из бафера прослеђују у дубљу обраду, а да се селекција одвија на нивоу давања одговора.
- Под пажњом подразумевамо свесно усмеравање менталне активности на део унутрашњих или спољашњих збивања. Разликујемо неколико врста пажње. *Контролисана пажња* укључује свесне процесе који се одвијају редно и који захтевају ангажовање већег дела когнитивних капацитета. Из искуства знамо да је пажњу могуће дистрибуирати на више радњи истовремено и тада говоримо о *подељеној пажњи*. У којој мери ће појединим радњама које се обављају истовремено бити посвећена пажња зависи од тога у којој мери су оне аутоматизоване. Аутоматизација се постиже увежбавањем: уколико је нека радња више аутоматизована, за њено обављање је потребно мање ангажовање когнитивних ресурса. Посебну врсту пажње представља *перцептивна пажња* која не укључује свесне процесе. Обрада при оваквој пажњи је брза и одвија се паралелно, а процеси су аутоматизовани.

3

ОПЕРАТИВНА МЕМОРИЈА



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

У сваком тренутку наша пажња је усмерена на одређени садржај, без обзира на то да ли смо ангажовани у решавању неког задатка или необавезно разговарамо, да ли пажљиво пратимо нечије излагање или смо заокупљени неким проблемом. Другим речима, стално смо у контакту са реалношћу, свесни околине, предмета око нас и наших унутрашњих стања. У савременој когнитивној психологији опште је прихваћен став да се поменути процеси одвијају у *оперативној меморији*, посебном меморијском домену задуженом за привремено складиштење и оперисање информацијама које су у датом тренутку предмет наше пажње. У претходном поглављу разматрали смо специфичне аспекте пажње и тек индиректно наговестили да је један од основних проблема везаних за овај феномен ограниченост капацитета когнитивног система. Иако смо поменули да је ово ограничење везано за оперативну меморију, нисмо улазили у природу ограничења, а нисмо ни детаљније разматрали остале карактеристике овог меморијског домена.

У моделима обраде информација из шездесетих година прошлог века оперативна меморија се схвата као меморијски домен који има следеће карактеристике: а) материјал у оперативној меморији је осмишљен (има значење), б) његово задржавање је краткотрајно, в) материјал је могуће обнављати, г) количина материјала којим може истовремено да се оперише је ограничена и д) материјалом у

оперативној меморији је могуће манипулисати. Већина наведених карактеристика емпиријски је потврђена крајем педесетих и почетком шездесетих година прошлог века. Иако се овај период може сматрати изузетно плодним, истраживања оперативне меморије имају своју предисторију. У различитим периодима акценат је стављан или на процесе који се одвијају у овом меморијском домену или на његове карактеристике, што се види и из назива као што су *примарна меморија (primary memory)*, *тренутна меморија (immediate memory)*, *краткотрајна меморија (short-term memory)*, *радна меморија (working memory)*, *канал одлуке (decision channel)* итд.[1] Сваки од наведених термина представља специфичан траг у историји истраживања оперативне меморије из којег можемо да наслутимо тежиште интересовања, али и начин на који су у одређеним периодима схватане њене карактеристике и функције.

Историјски посматрано, у испитивању процеса за које је задужена оперативна меморија разликујемо четири периода. У првом периоду, који захвата крај XIX и почетак XX века, наилазимо на спорадична истраживања опсега пажње која ће касније бити препозната као претеча испитивања капацитета оперативне меморије. Овде треба истаћи налазе Џекобса који својим испитаницима излаже серије бројева, захтевајући од њих да их понове. Повећавајући серију, Џекобс утврђује арбитрарну границу тачности (50%) коју сматра *опсегом памћења* (*memory span*) /Jacobs, 1887/. Од значаја су и истраживања Кателa које смо поменули у претходном поглављу, који констатује да је у датом тренутку могуће усмерити пажњу на четири до пет елемената (Catell, 1886a, 1886b). Из данашње перспективе посматрано, ови налази указују на ограничења оперативне меморије, тачније, на ограничења у количини материјала са којим може истовремено да се оперише. Овај феномен ће бити предмет интензивних изучавања средином педесетих година прошлог века, а ограничење меморијског опсега биће прихваћено као једна од кључних карактеристика оперативне меморије.

Прву разрађену идеју о постојању посебне врсте меморије задужене за манипулацију информацијама које су тренутно у фокусу пажње налазимо још код Вилијема Џејмса. У „Принципима психологије" Џејмс констатује постојање две врсте меморије: примарне и секундарне (James, 1890). Примарна меморија је домен у којем је ускладиштено оно чега смо тренутно свесни, док је у секундарној меморији ускладиштен материјал којег нисмо тренутно свесни, али који можемо да побудимо и учинимо свесним. Била је то антиципација разлике између оперативне (краткотрајне) и дуготрајне меморије, две кључне компоненте модела обраде информација с краја шездесетих година прошлог века.

---

[1] У домаћој стручној терминологији овај домен је од самог почетка назван *оперативна меморија*, иако је у светској, пре свега енглеској, стручној терминологији најчешће коришћен назив *краткотрајна меморија (short-term memory)*. Средином седамдесетих година прошлог века овај појам се проширује и добија назив *радна меморија (working memory)*, али се задржава и термин *краткотрајна меморија*. Пошто термин *оперативна меморија* у потпуности обухвата садржаје појмова *краткотрајна* и *радна меморија*, а пошто би накнадно мењање термина могло да изазове забуну, определили смо се за следеће решење. Под термином *оперативна меморија* подразумеваћемо и краткотрајну и радну меморију. Када је потребно посебно нагласити да је реч о једној или другој, користићемо термине *краткотрајна*, односно *радна меморија*.

Од првог издања Џејмсових „Принципа психологије“ до поновног интересовања за оперативну меморију прошло је скоро седамдесет година. Разлози су познати – експериментална психологија је почетком XX века под утицајем бихејвиоризма променила предмет изучавања, а истраживање виших когнитивних процеса остављено је за нека будућа времена. То се на крају и догодило, али не природним кумулирањем знања добијених у оквирима бихејвиористичке парадигме већ, као што смо видели у првом поглављу, захваљујући утицају различитих дисциплина и опадању, а касније и потпуном губљењу, утицаја који је имао бихејвиоризам. Поновно интересовање за оперативну меморију није произашло из читања Џејмса и увида да би испитивање примарне меморије био занимљив научни проблем. До њега је дошло индиректно, преко истраживања у области телекомуникација и преноса информација која су указивала на когнитивна ограничења у обради информација. Тиме почетком педесетих година прошлог века почиње друга фаза у испитивањима оперативне меморије у којој доминирају два правца истраживања. О једном смо опширније, иако у нешто другачијем контексту, говорили у претходном поглављу разматрајући Бродбентова истраживања у којима је, видели смо, тежиште стављено на селекцију информација примљених од чула. Селекција је неопходна, сматра Бродбент, јер постоје ограничења у количини информације коју је могуће обрадити. Ограничења су лоцирана у каналу одлуке, претпостављеној компоненти система обраде који је еквивалентан појму оперативне меморије. Бродбент поставља и први модел обраде информација у којем канал одлуке (оперативна меморија) представља једну од централних компоненти. Други правац везан је за радове Џорџа Милера који, резимирајући налазе истраживања обраде и преноса информација, констатује да *тренутна меморија* (*immediate memory*), како назива оперативну меморију, може истовремено да оперише с око седам смисаоних јединица, а да њен капацитет варира у зависности од чулног модалитета (Miller, 1956). Био је то наставак истраживања започетих крајем XIX века, али и почетак систематских емпиријских изучавања капацитета оперативне меморије.

Трећа фаза у истраживањима оперативне меморије почиње крајем педесетих и траје до средине седамдесетих година прошлог века. Ову фазу иницирала су истраживања Брауна и Петерсонових, а тежиште је стављено на испитивање услова под којим долази до заборављања, тј. губљења материјала (Brown, 1958; Peterson & Peterson, 1959). Средином шездесетих година интересовање се проширује и на принципе манипулисања материјалом у оперативној меморији, чему су посебан допринос дала истраживања Сола Стернберга (Sternberg, 1966). Већ у другој половини шездесетих година сакупљен је довољан број емпиријских података који су указивали на то да се оперативна меморија одликује карактеристикама које је издвајају од осталих компоненти система обраде информација и чине функционално засебним доменом. То се пре свега односи на ограниченост капацитета, краткотрајно задржавање материјала, специфичности оперисања у зависности од модалитета, могућност обнављања итд. У овом изузетно плодном периоду налази су, чинило се, конвергирали ка јединственој слици карактеристика и функција овог меморијског домена званог *краткотрајном меморијом* (*short-term memory*), који ће постати један од кључних елемената модела обраде информација који су предложили Аткинсон и Шифрин (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Средином седамдесетих година долази до радикалне промене у приступу оперативној меморији коју је иницирао Алан Бедли (Baddeley, 1974). Стандардно схваћена оперативна (краткотрајна) меморија се у Бедлијевом приступу дели на две компоненте, *фонолошку петљу* (*phonological loop*) и *визуелно-спацијалну матрицу* (*visuo-spatial sketchpad*) које постају компоненте ширег система обраде информација којег Бедли назива *радном меморијом (working memory)*. Било би, међутим, погрешно закључити да је овом променом у потпуности напуштен појам краткотрајне меморије. У зависности од опредељења аутора, и даље се користе оба појма.

У разматрању карактеристика и функција оперативне меморије кренућемо од ограничења везаних за трајање информације, а затим ћемо се осврнути на ограничења њених капацитета. Део разматрања биће посвећен начинима манипулисања материјалом у оперативној меморији и њеном статусу као функционално засебног меморијског домена. На крају овог поглавља даћемо детаљан приказ модела *радне меморије* који стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију ставља у шири оквир обраде информација, уз детаљније разматрање њених функција и карактеристика.

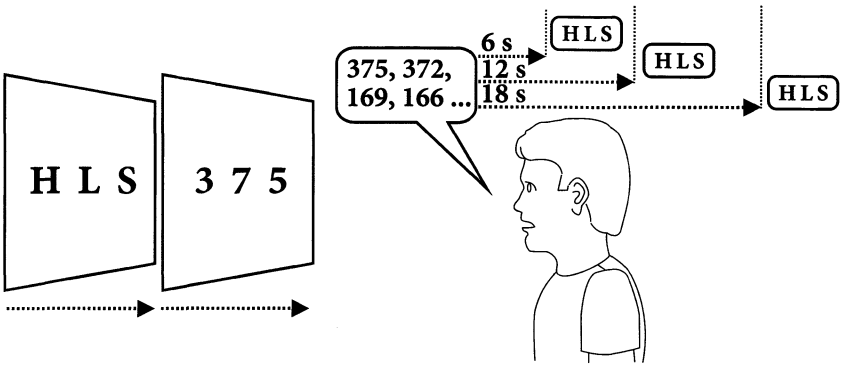
ЗАДРЖАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА У ОПЕРАТИВНОЈ МЕМОРИЈИ

У уводном делу овог поглавља оперативну меморију смо дефинисали као меморијски домен задужен за *привремено* задржавање и оперисање информацијама које су у датом тренутку предмет наше пажње. Овакво одређење звучи апстрактно и не даје сасвим јасну слику о оперативној меморији и њеним карактеристикама. Шта значе термини „привремено задржавање“ и „оперисање информацијама“? Можемо ли ове карактеристике да повежемо са сопственим искуством? Узмимо следећи пример. Замолили смо пријатеља да нам да број телефона заједничког познаника коме желимо да се јавимо. Пријатељ нам каже број, али пошто се телефон налази у удаљеној просторији број понављамо у себи да га не бисмо заборавили. Долазимо до телефона и позивамо познаника. Прича би могла да има и овакав ток. Крећући ка просторији у којој се налази телефон почињемо да понављамо број у себи, али се на излазу сударамо са колегом који носи шољу чаја. У судару чај се просипа по нашем џемперу, колега се извињава, вади марамицу и покушава да очисти џемпер, а ми кажемо како то није ништа и да то може свакоме да се догоди. Настављамо пут ка просторији у којој се налази телефон и схватамо да смо заборавили број. У варијантама овог измишљеног догађаја садржане су неке важне карактеристике оперативне меморије. Број телефона који смо чули од пријатеља задржан је у оперативној меморији, али пошто је ово задржавање *привремено*, морали смо ту информацију да *обнављамо*. Уколико је обнављање прекинуто или онемогућено, материјал се губи и ми више нисмо у стању да га репродукујемо. Постоје, међутим, ситуације у којима се информација из оперативне меморије прослеђује директно у дуготрајну меморију и тиме постаје трајан део инвентара нашег знања. Уколико би нам неко рекао да се срушио торањ у Пизи, не бисмо

морали то да понављамо у себи да не бисмо заборавили. Та информација би била директно прослеђена у дуготрајну меморију и постала би интегрални део нашег знања о торњу у Пизи. Но, вратимо се проблему задржавања материјала у оперативној меморији. Два питања су од посебног интереса: колико дуго се информација задржава и шта је разлог њеног ишчезавања.

Теорија губљења трага

Прво систематско истраживање којим је испитано трајање материјала у оперативној меморији извели су Браун и Петерсонови крајем педесетих година прошлог века (Brown, 1958; Petereson & Peterson, 1959). Већ у првом кораку аутори су се суочили са следећим проблемом. Да би могло да се испита трајање материјала неопходно је елиминисати могућност његовог обнављања (преслишавања). Стога Браун и Петерсонови примењују посебну експерименталну процедуру која је касније постала позната као *задатак Брауна и Петерсонових* (*Brown-Peterson task*). На екрану тахистоскопа краткотрајно је приказан триграм (три слова), а затим троцифрени број. У тренутку ишчезавања броја испитаник почиње гласно да броји уназад прескачући по три броја (нпр. 375, 372, 369...), при чему је ритам бројања регулисан метрономом (пола секунде по броју). У једном тренутку (нпр. после 18 секунди) бројање се прекида, а од испитаника се захтева да репродукује приказани триграм. У следећој сеанси приказују се други триграм и број, испитаник поново броји уназад, а репродукција триграма би уследила после различитих временских интервала (нпр. после 12 секунди, после 6 секунди итд.) /слика 1/.



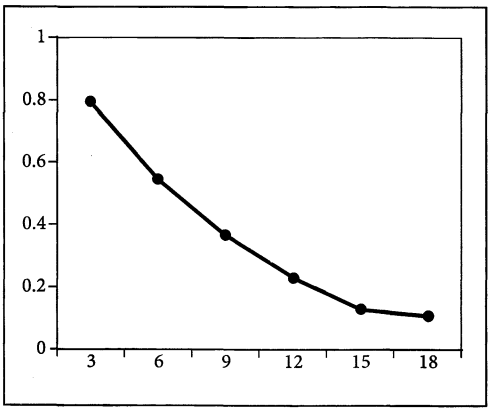
Слика 1. – Процедура коришћена у експерименту Петерсонових. По приказивању триграма приказује се троцифрени број, а задатак испитаника је да гласно броји уназад. Бројање се после одређеног времена прекида, а од испитаника се захтева репродукција триграма (Peterson & Peterson, 1959).

У описаном задатку бројање уназад представља дистрактор који онемогућава понављање триграма. Без овог дистрактора сви стимулуси би увек били тачно репродуковани јер би испитаник у себи понављао триграм до тренутка репродукције. Пошто бројање уназад захтева потпуну концентрацију, с разлогом се могло претпоставити да испитаник није био у могућности да се преслишава. Независна

варијабла у овом експерименту је интервал од тренутка приказивања триграма до почетка репродукције, а зависна варијабла проценат тачне репродукције. Уколико би дошло до промена у проценту тачно репродукованог материјала оне се могу, сматрају Петерсонови, приписати једино дужини интервала, односно времену протеклом од тренутка ишчезавања триграма до тренутка репродукције. Претпоставка да се нешто догађа услед протока времена подразумева да се догађај одвија *спонтано* и да на њега не утичу спољни чиниоци. Стога Петерсонови закључују да уколико се покаже да постоји систематска веза између опадања процента тачно репродукованих триграма и трајања интервала у којем испитаник броји уназад, слабију репродукцију треба приписати *спонтаном губљењу трага* (*материјала*) у оперативној меморији.

Приметимо да се у огледу Петерсонових триграми (слова) категоријално разликују од дистрактора (бројеви). Ова категоријална разлика је уведена да би се избегла *интерференција*, тј. негативан утицај бројања уназад на задржавање триграма у оперативној меморији до којег би могло доћи уколико би триграм и дистрактор припадали истој категорији.

Вратимо се огледу и његовим налазима. Резултати експеримента су, као што се и очекивало, показали да са повећањем интервала у којем испитаник броји уназад опада проценат тачно репродукованих триграма, да би се после 18 секунди ова опадајућа функција стабилизовала (слика 2).



Слика 2. – Приказ резултата огледа Петерсонових (Peterson & Peterson, 1959). На X-оси је време (у секундама) протекло од почетка бројања уназад до тренутка репродукције, док је на Y-оси пропорција тачно репродукованих триграма.

Функција је, видимо, нелинеарна: у почетку је опадање брзо, а затим све спорије. Добијени резултати су донекле изненађујући јер се показало да већ после три секунде проценат тачне репродукције драматично опада. У складу са својом почетном претпоставком, Браун и Петерсонови ове налазе тумаче као спонтано губљење трага које настаје услед протока времена. Оваква интерпретација позната је под називом *теорија губљења трага* (*trace decay theory*).

Чиниоци који утичу на задржавање материјала у оперативној меморији

Уколико је губљење материјала у оперативној меморији спонтан процес, варирањем интервала од тренутка приказивања до тренутка репродукције требало би да варира и успешност у репродукцији. Оглед Петерсонових, чинило се, управо то и показује. Пошто задатак садржи дистрактор (бројање уназад), може се поставити питање како би изгледала репродукција уколико процедура не би садржала дистрактор. Под овим условима, међутим, није могуће извести експеримент аналоган експерименту Брауна и Петерсонових јер би се испитаници преслишавали. Да би избегли дистрактор, Во и Норман примењују посебан експериментални поступак у којем се аудитивно емитују серије од по 16 бројева. Задатак испитаника је да репродукује број који је претходио броју који је служио као накнадно приказан индикатор[2] (Waugh & Norman, 1965). Серије бројева су емитоване различитим темпом, тако што је једној групи испитаника листа емитована у трајању од 16 секунди (1 секунда по броју), а другој у трајању од 4 секунде (1/4 секунде по броју). Уколико је заиста у питању спонтано губљење трага, друга група испитаника би требало да буде успешнија јер је временски интервал од тренутка појављивања стимулуса до тренутка репродукције био краћи. Између две групе, међутим, нису добијене значајне разлике, што доводи у сумњу основне поставке теорије губљења трага. Коментаришући налазе Петерсонових, Во и Норман закључују да је пад у проценту тачно репродукованих триграма настао услед интерференције, што значи да бројање уназад није само спречавало обнављање, већ је довело и до активног брисања материјала.

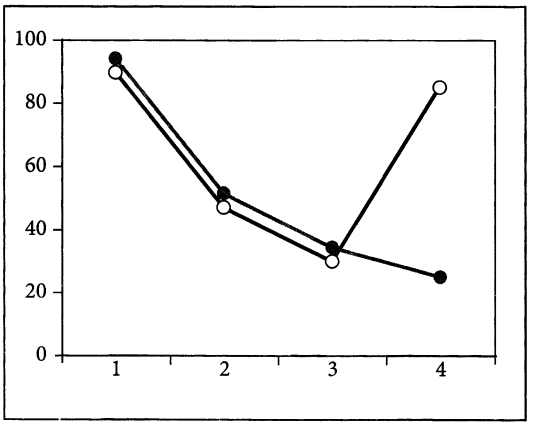
Пошто се разликује од изворног огледа Петерсонових, оглед Воа и Нормана дозвољава само посредно закључивање. Да би се са сигурношћу одбацила хипотеза о спонтаном губљењу трага неопходно је извести оглед у којем би реплицирани оглед Петерсонових био контролна ситуација. Овакав оглед изводи Толанд који полази од претпоставке да уколико је заиста реч о спонтаном губљењу трага, природа дистрактора не би требало да утиче на успешност репродукције. Проверавајући ову хипотезу, Толанд захтева од једне групе испитаника да броји уназад (ситуација идентична ситуацији у огледу Петерсонових), док друга група чита бројеве уместо да их сама генерише (Talland, 1967). Група која је читала бројеве била је успешнија од групе која је бројала уназад, иако је интервал од тренутка нестанка триграма до почетка репродукције био исти за обе групе. Овај налаз је у супротности са предвиђањима теорије губљења трага по којој би проценат тачне репродукције требало да буде исти за обе групе. Налази Толанда сугеришу да је у огледу Петерсонових дошло до интерференције, тј. да је бројање уназад негативно утицало на задржавање материјала. Једна од могућих интерпретација Толандових налаза је да се у огледу појављује *различити степен* интерференције, односно да је интерференција била мања када су испитаници читали бројеве и да је због тога репродукција била боља.

Накнадна истраживања самих Петерсонових додатно су довела у питање претпоставку о спонтаном губљењу трага јер је показано да на проценат тачне

[2] На пример, у серији 3, 5, 1, 8, 6 итд. индикатор је 8, а треба репродуковати 1.

репродукције, поред природе дистрактора, утиче и природа материјала који треба репродуковати. У огледу у којем су приказане серије бесмислених слогова и речи исте дужине репродукција речи је била боља од репродукције бесмислених слогова (Peterson, Peterson & Miller, 1961). Пошто хипотеза о губљењу трага не претпоставља да јачина трага (отпорност на губљење) зависи од природе материјала, овакав исход додатно указује на то да задржавање материјала у оперативној меморији зависи од већег броја чинилаца.

И док налази Толанда сугеришу да тачност репродукције опада услед интерференције, репликација огледа Петерсонових (1959) и накнадна анализа добијених резултата показују да тачност репродукције зависи и од броја претходно приказаних триграма (Keppel & Underwood, 1962). У анализи резултата поновљеног огледа Петерсонових Кепел и Андервуд су показали да је у почетним сеансама проценат тачно репродукованих триграма већи но у каснијим, што значи да је на репродукцију утицало и претходно приказивање триграма. Другим речима, тачност репродукције опада услед *проактивне инхибиције*, тј. утицаја претходно приказаног или ученог материјала на репродукцију (учење) новоприказаног материјала.[3]



Слика 3. – Контролна група (црни кружић) у четири узастопна приказивања репродукује приказане речи, а проценат тачне репродукције (Y-оса) нелинеарно опада (ефекат проактивне инхибиције). Експерименталној групи у четвртој сеанси се приказује број који треба да репродукује (категоријално различит стимулус), а проценат тачне репродукције се наглo повећава (Wickens, Born & Allen, 1963).

Да је проактивна инхибиција могла бити разлог пада у тачности репродукције у задатку Петерсонових показују и огледи Викенса који двема групама испитаника уместо триграма приказује речи (Wickens, Born & Allen, 1963; Wickens, 1972). Већ после трећег приказивања проценат тачне репродукције пада са 90% на око 40% (слика 3). У четвртом приказивању Викенс једној групи испитаника наставља да приказује речи, док другој приказује бројеве. Проценат тачне репродукције за групу којој су приказани бројеви је драстично порастао, док је за групу којој су приказиване речи наставио да опада. Викенс и сарадници овај налаз објашњавају сличношћу нове категорије са претходно приказиваном категоријом.

[3] Проактивна инхибиција се понекад назива и *проактивна интерференција* (*proactive interference*). За разлику од проактивне инхибиције, *ретроактивна инхибиција* (односно *ретроактивна интерференција*) је негативан ефекат новоприказаног материјала на репродукцију (запамћивање) претходно приказаног (ученог) материјала.

Уколико се новоприказана категорија више разликује од претходно приказаних стимулуса, тачност репродукције ће бити већа.

Имајући у виду приказане налазе, поставља се питање да ли се уопште догађа спонтано губљење трага у оперативној меморији, како су то претпоставили Браун и Петерсонови. Да би се добио недвосмислен одговор на ово питање требало би извести оглед у којем би била избегнута проактивна инхибиција, али и преслишавање. Пошто такав оглед није могуће извести, и пошто наведени огледи показују да се опадање тачности репродукције може објаснити другим механизмима, хипотеза о спонтаном губљењу трага је доведена у питање. Међутим, варирање тачности репродукције не може се у потпуности објаснити ни проактивном инхибицијом јер је њене ефекте могуће значајно умањити уколико се продужи интервал између два стимулуса (нпр. два минута) /Loess & Waugh, 1967/. У оваквој ситуацији испитаници су у стању да такорећи без грешке понове стимулусе, што је у супротности са хипотезом о проактивној инхибицији, јер би она у таквом случају требало да буде већа. Коначан одговор о чиниоцима који утичу на задржавање материјала у оперативној меморији за сада није могуће дати јер, по свему судећи, на задржавање утичу сви набројани чиниоци, укључујући и спонтано губљење трага.

Завршни коментар о трајању материјала у оперативној меморији

Оперативна меморија није трајно складиште јер је у њој, видели смо, трајање материјала ограничено. И док међу истраживачима постоји сагласност да се материјал задржава између 18 и 20 секунди, механизми који доводе до његовог губљења мање су јасни. Разлог треба тражити у чињеници да постоји више чинилаца који могу да утичу на задржавање, а самим тим и на тачност у репродукцији. Првобитна претпоставка да је губљење материјала у оперативној меморији спонтан процес који се манифестује протоком времена, доведена је у питање не само због тога што је није могуће емпиријски проверити, већ и због тога што се показало да алтернативни механизми, као што су интерференција и проактивна инхибиција, могу да објасне нелинеарни пад у тачности репродукције. Чињеница да природа дистрактора којим се омета обнављање може да утиче на тачност репродукције говори о интерференцији: уколико дистрактор захтева мање когнитивних ресурса, ометање ће бити слабије. Ови налази сугеришу да је обављање паралелног задатка праћено брисањем трага у оперативној меморији, а да степен интерференције зависи од сложености дистрактора. Насупрот томе, видели смо, постоје налази који показују да до слабије репродукције може доћи и услед проактивне инхибиције: претходно приказивање материјала исте врсте омета запамћивање (репродукцију) касније приказаног материјала. Најзад, поједини експерименти сугеришу да сваки од наведених чинилаца утиче на задржавање материјала, при чему јачина ефекта у великој мери зависи од експерименталне процедуре.

Степен интерференције зависи и од значењских чинилаца. У ситуацији када имамо интерференцију два задатка боље се репродукују речи од бесмислених тригама. Исто тако, ефекат проактивне инхибиције се скоро у потпуности губи уколико се промени категорија стимулуса које треба репродуковати. Ови налази говоре

о постојању две интерактивне групе чинилаца који утичу на задржавање материјала. Са једне стране то су интерференција и проактивна инхибиција које можемо схватити као процесе ометања и активног брисања трага. Ефекат ових чинилаца, са друге стране, зависи од природе материјала, тачније, од његових значењских карактеристика. Тиме се проблем механизама одговорних за задржавање материјала у оперативној меморији додатно усложњава, јер укључује чиниоце из других меморијских домена (нпр. дуготрајне меморије).

Ефекти интерференције и проактивне инхибиције испитивани су у задацима у којима је дистрактор који је ометао репродукцију био под контролом експериментатора. У истраживањима у којима се од испитаника тражи да репродукују листу стимулуса, дакле у огледима у којима није систематски контролисан дистрактор, добијени су практично исти резултати. Из овога се може закључити да је дистрактор увек присутан и он је вероватно основни разлог због којег се губе информације у природним условима. Уколико је ова претпоставка тачна, интерференција као чинилац одговоран за губљење информације добија већи значај од спонтаног губљења трага јер смо у природним условима ретко изложени ситуацијама у којима не примамо нове информације.

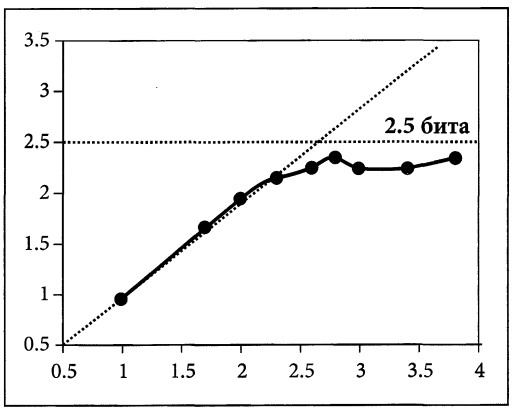
КАПАЦИТЕТ ОПЕРАТИВНЕ МЕМОРИЈЕ

Ограничења оперативне меморије не своде се само на трајање, већ и на количину материјала којим је могуће оперисати. Из искуства знамо да је број елемената на које можемо истовремено да обраћамо пажњу ограничен. Узмимо пример у којем се од нас захтева да тренутно одредимо колико се књига налази на једној полици. Уколико би се налазиле две или три књиге, не бисмо имали тешкоћа да дамо одговор. Број књига бисмо релативно лако одредили и уколико би их било нешто више, рецимо пет или шест, али већ преко тог броја морали бисмо да их бројимо. Уколико би полица била пуна, могли бисмо само да кажемо да има много књига, али не бисмо могли да дамо тачан број. Ова ограничења смо, у нешто другачијем контексту, помињали и у претходном поглављу када смо разматрали проблеме пажње и констатовали да је ово питање било предмет интересовања психолога с краја XIX и почетка XX века (cf. Jacobs, 1885; Catell, 1896a, 1896b; Brigden, 1933). Најзад, и огледи Сперлинга показују да је у задатку потпуног извештаја могуће репродуковати четири до пет елемената са приказане матрице слова (Sperling, 1960). Видели смо да теорије ране и теорије позне селекције сугеришу да су когнитивна ограничења везана првенствено за количину материјала који је могуће обрадити, али не спецификују о ком временском интервалу нити о којој количини материјала је реч. Средином педесетих година прошлог века почињу истраживања која имају за циљ квантитативно одређење капацитета оперативне меморије преко количине информације (бита).

Магични број седам, плус/минус два

Прво систематско разматрање капацитета когнитивног система у контексту количине информација коју је могуће обрадити датира из средине педесетих година прошлог века када Џорџ Милер у свом чувеном раду под насловом „Магични број седам, плус-минус два: Нека ограничења наших капацитета у обради информације" даје преглед истраживања везаних за могућности тренутне дискриминације стимулуса у оквиру различитих модалитета (Miller, 1956). Резимирајући налазе истраживања везаних за пренос информација, Милер констатује да је, у зависности од модалитета, могуће истовремено разликовати између 4 и 24 стимулуса. Посматрано из угла теорије информације, то значи да је истовремено могуће обрадити између 2 и 4,5 бита. У складу с терминологијом и концептуалним апаратом тог времена, максимална количина информације коју је могуће обрадити третира се као *капацитет канала* (*channel capacity*).

Ограничење обраде је, дакле, условљено капацитетом канала, али зависи и од модалитета и природе стимулације. Тако, на пример, капацитет канала у дискриминацији високих тонова износи 2,5 бита (слика 4), у дискриминацији интензитета тонова 2,3 бита, у дискриминацији интензитета укуса 1,9 бита, али у одређивању положаја тачке у матрици од двадесет четири поља, капацитет канала износи 4,6 бита (Pollack, 1952, 1953; Garner, 1953; Klemer & Frick, 1953; Beebe-Center, Rogers & O'Connell, 1955).



Слика 4. – Однос између количине информације у стимулацији (X-оса) и пренесене количине информације (Y-оса) за тонове различите висине (Pollack, 1953)

Резимирајући поменуте налазе, Милер констатује да је у просеку могуће истовремено оперисати са седам, плус/минус две јединице. Милер овај опсег третира као ограничење *тренутне меморије* (*immediate memory*), меморијске инстанце која је еквивалентна оперативној меморији. Значај Милеровог рада није само у констатацији да је у датом тренутку могуће оперисати са седам, плус/минус две јединице, већ и у томе што је у њему први пут јасно направљена разлика између елемената и смисаоних јединица. Милер, наиме, прави разлику између броја елемената које је могуће изразити као количину информације (bit) и *смисаоне јединице* (*chunk*) која представља целину која може (али не мора) да се састоји из елемената јер и један елемент може да буде смисаона јединица. Тако се, на пример, низ слова

„СРПТ" састоји од четири елемента и носи два бита информације. Међутим, ако се исти низ на одговарајући начин прегрупише, добија се склоп који представља једну смисаону јединицу (ПРСТ). Уколико су груписани у смисаоне јединице, број елемената којима је могуће истовремено оперисати може да буде веома велик. Узмимо за пример обичну реченицу која има седам речи. Претпоставимо да та реченица садржи речи које у просеку имају пет слова (гласова). То значи да се реченица састоји од 35 елемената, али нема сумње да би свако од нас био у стању да је понови. Међутим, уколико би нам случајним редоследом било приказано 35 слова, извесно је да не бисмо били у стању да их поновимо. Њиховим груписањем у смисаоне целине (речи) сводимо их на седам смисаоних јединица које можемо без тешкоћа да обрадимо. Груписање елемената у смисаоне јединице Милер назива *рекодовањем* (*recoding*). Да бисмо могли елементе да рекодујемо, потребно је или претходно знање или учење, што значи да је у оба случаја неопходан контакт са дуготрајном меморијом.

Џорџ Милер

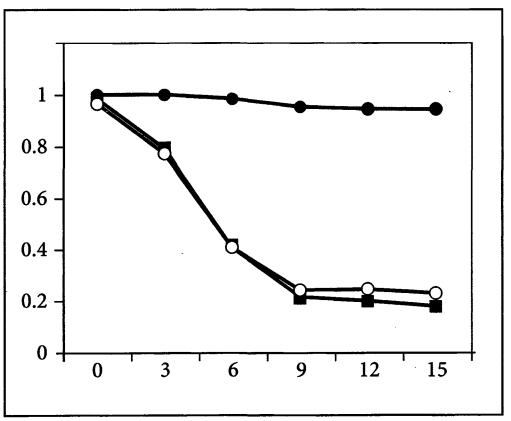
Приметимо да појмови *елемената* и *смисаона јединица* нису међусобно зависни, нити су на било који начин у вези. Повећањем броја елемената повећавамо количину информације (нпр. случајним додавањем нових слова), док њиховим груписањем у смисаоне јединице (нпр. речи) смањујемо количину материјала којим оперишемо и повећавамо његову значењску засићеност. Број елемената који може да чини јединицу није фиксан. Когнитивни систем осетљив је, по Милеровом мишљењу, на број смисаоних јединица, а не на количину информације изведене из броја елемената. Другим речима, ограничење когнитивног система се односи на број смисаоних јединица којим је могуће истовремено оперисати. Поменули смо већ да и сам елемент може да буде јединица. У бесмисленом низу од шест слова свако слово представља смисаону јединицу, што значи да овакав низ представља скуп од шест смисаоних јединица на исти начин на који и низ од шест речи.

Резимирајмо укратко Милерове закључке. Капацитет когнитивног система је ограничен (Милер би рекао – капацитет канала је ограничен) и стога је могуће истовремено обрадити ограничену количину информација. Ово ограничење је везано за оперативну меморију (Милер би рекао – тренутну меморију). Количину обрађеног материјала могуће је изразити на два начина. Један се заснива на броју

елемената који се обрађују, док други полази од броја смисаоних јединица. Емпиријски налази показују да је когнитивни систем осетљив на број смисаоних јединица а не на број елемената.

Милеров чланак је вероватно један од најутицајнијих радова у историји когнитивне психологије. Био је то значајан продор не само у испитивањима преноса информације већ и у стицању увида у начин функционисања оперативне меморије и природе њених ограничења. Спецификујући ниво стимулације на коју је когнитивни систем осетљив, Милер је дао критеријум за њено егзактно описивање. Истовремено, уводећи појам смисаоне јединице, Милер наглашава улогу значења у обради информације. Пошто се значењска целина може одредити на различите начине, биће то почетак испитивања стратегија у осмишљавању материјала који се обрађује.

Вратимо се на тренутак на раније описана истраживања везана за трајање информације у оперативној меморији где смо констатовали да значењски чиниоци утичу на трајање материјала. Видели смо да се у ситуацији када испитаник треба да репродукује бесмислене слогове или речи исте дужине, боље репродукују речи (Peterson, Peterson & Miller, 1961). У светлу Милерове дистинкције између елемента и смисаоне јединице овај налаз би могао да се интерпретира и као ефекат оптерећења. У првом случају имамо одређен број елемената, тј. смисаоних јединица (слова у бесмисленом слогу), док у другом случају имамо само једну смисаону јединицу (реч). У прилог тези да оперативна меморија оперише смисаоним јединицама говоре и налази Мардока који је показао да трајање информације зависи од броја смисаоних јединица, а не од броја елемената (слика 5).



Слика 5. – Време (секунде) протекло до тренутка репродукције (X-оса); пропорција тачно репродукованих стимулуса (Y-оса) у експерименту Мардока (црни кружић – једна реч; бели кружић – три речи; квадрат – три слова) /Murdock, 1961/.

Мардок приказује три групе стимулуса у задатку Петерсонових: једна група се састоји од серије триграма (три слова), друга од серије од по три речи, док трећа група садржи серију речи од три слова. Резултати показују да је у ситуацијама у којима су приказана три слова и три речи добијен налаз идентичан налазу у изворном огледу Петерсонових, док је проценат тачно репродукованих речи од три слова остао такорећи непромењен за све интервале (Murdock, 1961).

Шта нам говоре ови налази? Уколико би когнитивни систем био осетљив на број елемената а не на број смисаоних јединица, најслабија репродукција би

требало да се добије у ситуацији у којој су приказане три речи (девет елемената). За ситуације у којима су приказана три слова и једна реч од три слова (у оба случаја три елемента) репродукција би требало да буде боља, а између ових ситуација не би требало да буде разлике у проценту тачне репродукције. Пошто когнитивни систем оперише смисаоним јединицама, ситуације у којима се приказују три слова и три речи су по том критеријуму идентичне јер садрже три јединице, док је ситуација у којој је приказана једна трословна реч когнитивно лакша јер садржи само једну смисаону јединицу.

Који је максимални број елемената који смисаона јединица може да садржи? Из досадашњег излагања могло би се закључити да је овај максимум везан за карактеристике класе којој припада смисаона целина (нпр. реч или сложај бројева). Задржимо се на тренутак на вербалном материјалу. Просечна дужина речи у индоевропским језицима креће се између 4 и 6 гласова, из чега би се могло закључити да је то оптимум када је у питању вербални материјал. Истраживања, међутим, показују да у оквиру речи постоје разлике које нису везане за број елемената (гласова или слова), већ за број мањих смисаоних целина као што су слогови: репродукција речи са већим бројем слогова слабија је од репродукције речи исте дужине са мањим бројем слогова (Baddeley, Thompson & Buchanan, 1975; Naveh-Benjamin & Ayers, 1986; Schweickert & Boruff, 1986). Овакви налази указују на сложеност критеријума за одређивање смисаоних јединица, јер је смисаону целину могуће одредити на више начина.

Неки аутори оспоравају Милеров закључак да когнитивни систем може истовремено да оперише са седам смисаоних јединица. Мандлер, на пример, сматра да је тај број мањи и да износи између четири до пет јединица (Mandler, 1967). Максимални број смисаоних јединица је и даље предмет разматрања, између осталог и због тога што број јединица може да варира у зависности од критеријума рекодовања. Насупрот томе, међу јединицама постоје разлике и у зависности од карактеристика које могу да олакшају или отежају обраду, што значи да ће за неке јединице максимум бити већи, а за неке мањи. Ипак, извесно је да максимални број смисаоних јединица којима је могуће истовремено оперисати (капацитет оперативне меморије) не може значајно да се разликује од броја који је предложио Милер.

СТАТУС ОПЕРАТИВНЕ МЕМОРИЈЕ КАО ФУНКЦИОНАЛНО ЗАСЕБНОГ МЕМОРИЈСКОГ ДОМЕНА

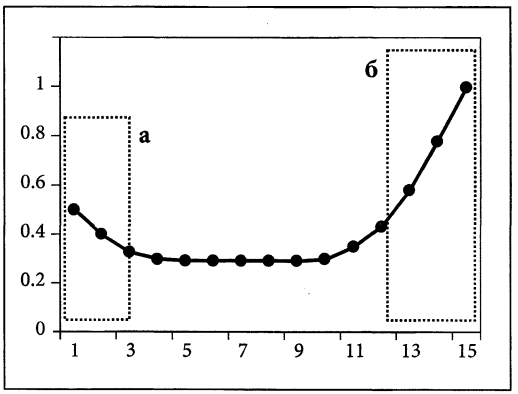
У до сада изложеним истраживањима није постављено питање статуса оперативне меморије као засебне компоненте система обраде информација. Да би се она заиста могла сматрати засебним меморијским доменом, неопходно је показати да се у њој одигравају процеси који се не одвијају и у другим доменима, на пример, у дуготрајној меморији. Идентификовање оваквих процеса захтевало би промену експерименталне процедуре, пре свега, елиминисање дистрактора који ометају обнављање материјала. Уколико би се показало да је разлике у тачности репродукције могуће приписати механизмима за које су одговорне различите компоненте система обраде информација (нпр. оперативна и дуготрајна меморија), био би то емпиријски аргумент у прилог њиховој функционалној одвојивости.

Стандардни поступак који омогућава овакво испитивање састоји се у следећем: испитанику се сукцесивно излажу стимулуси с унапред припремљене листе, а његов задатак је да их репродукује. Постоје две варијанте оваквог задатка. У једној варијанти захтева се репродукција што већ„ег броја стимулуса, без обзира на редослед којим су излагани, док се у другој варијанти од испитаника тражи да репродукује стимулусе редоследом којим су излагани. Прва варијанта назива се *задатак слободне репродукције* (*free recall*), док је друга варијанта позната под називом *задатак редне репродукције* (*serial recall*). Приметимо да је задатак редне репродукције знатно тежи од задатка слободне репродукције јер се од испитаника тражи не само да памти приказане стимулусе, већ и да памти редослед којим су изложени. Задатак репродукције могуће је даље разложити на задатак *непосредне слободне репродукције* (*immediate free recall*), *задатак непосредне редне репродукције* (*immediate serial recall*), задатак *коначне слободне репродукције* (*final free recall*) и *задатак коначне редне репродукције* (*final serial recall*). Раније описана процедура задатка слободне репродукције је заправо задатак непосредне слободне репродукције. Уколико се, међутим, од испитаника тражи да после већег броја приказаних листи репродукује стимулусе са свих листи, добијамо задатак *коначне репродукције*. Најзад, почетак репродукције може да буде одложен и тада говоримо о задатку *одложене репродукције* (*delayed recall*) који може да се јави у свим претходно наведеним варијантама задатка репродукције.

Вратимо се питању статуса оперативне меморије као функционално засебног меморијског домена. Разлика између чулне и оперативне меморије одређена је природом материјала и дужином његовог трајања. За разлику од чулне меморије, у оперативној меморији материјал је осмишљен, а његово трајање је значајно дуже и износи око 20 секунди. У чему је разлика између оперативне и дуготрајне меморије с обзиром на то да је у оба меморијска домена материјал осмишљен? Кључна разлика је у томе што је задржавање материјала у дуготрајној меморији трајно, док је у оперативној меморији оно временски ограничено. Имајући то у виду, поставља се питање да ли је могуће издвојити процесе за које је одговорна дуготрајна и процесе за које је одговорна оперативна меморија, односно процесе који се одигравају у оперативној, али не и у дуготрајној меморији.

Ефекат позиције у низу

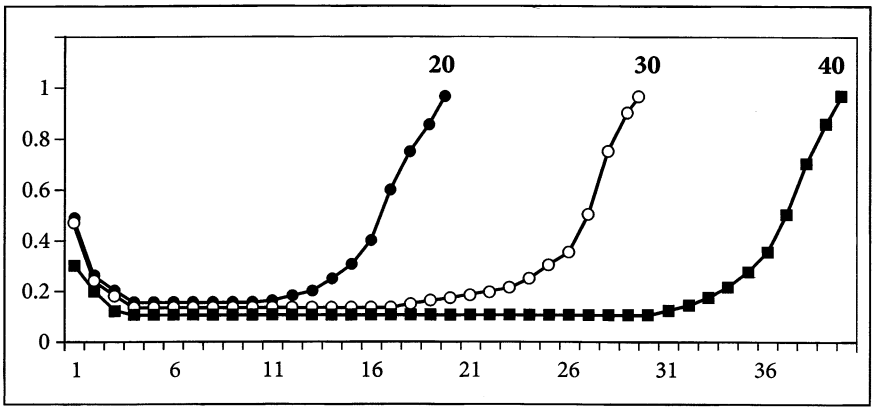
У задацима редне репродукције показано је да са повећањем листе коју треба репродуковати репродукција постаје слабија, а најслабије се репродукују стимулуси са самог краја листе. Разлог је јасан: покушавајући да запамте редослед, испитаници понављају стимулусе с почетка листе, што значи да они пролазе кроз већи број понављања. Насупрот томе, у задацима слободне репродукције, у којима се не захтева репродукција на основу редоследа излагања, најбоље се репродукују стимулуси с краја листе, нешто слабије стимулуси с почетка, а најслабије стимулуси приказани у средњем делу листе. Утицај редоследа излагања у задатку слободне репродукције назива се *ефекат позиције у низу* (*serial position effect*). Боља репродукција стимулуса с почетка листе назива се *ефекат почетка* (*primacy effect*) а боља репродукција стимулуса приказаних на крају листе *ефекат краја* (*recency effect*) /слика 6/.[4] Пошто је ефекат позиције у низу изузетно стабилан, задатак слободне репродукције у којем репродукција почиње непосредно по излагању последњег стимулуса често се користи као контролна ситуација у огледима у којима се испитује задржавање материјала у оперативној меморији.



Слика 6. – Ефекат позиције у низу: ефекат почетка (а) и ефекат краја (б). На X-оси дата је позиција стимулуса у низу, а на Y-оси пропорција тачно репродукованих стимулуса.

Прво систематско испитивање ефекта позиције у низу извео је Мардок који у задатку слободне репродукције излаже листе различите дужине (20, 30 и 40 стимулуса) /Murdock, 1962/. Добијени резултати показују изразите ефекте почетка и краја, без обзира на дужину приказаних листа (слика 7). Чињеница да се ефекат добија без обзира на дужину листе, навела је Глензера на претпоставку да у основи ефекта позиције у низу постоје два механизма: један који је одговоран за релативно добру репродукцију стимулуса с почетка и други, одговоран за изразито добру репродукцију с краја листе (Glanzer, 1972). Ефекат краја Глензер приписује чињеници да је материјал с краја листе задржан у оперативној меморији и да је то разлог што су испитаници скоро увек тачно репродуковали последњих неколико стимулуса. Ефекат почетка Глензер приписује побуђивању из дуготрајне меморије јер су испитаници имали довољно времена да више пута понове првоприказане стимулусе.

[4] Алтернативни термини су *ефекат примације* и *ефекат реценције*.



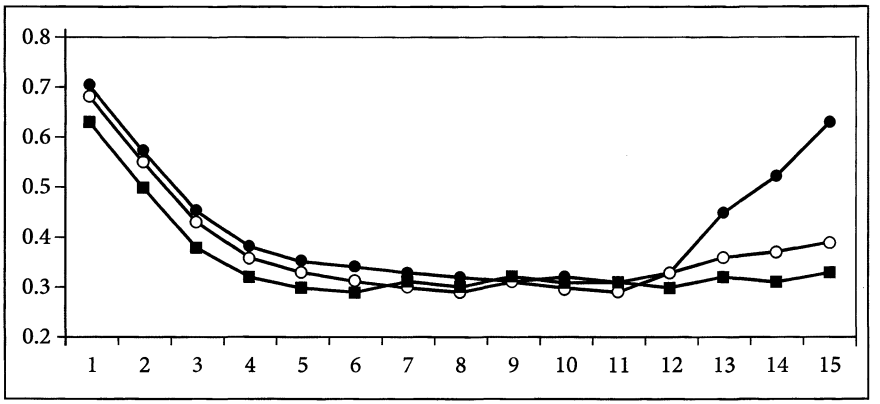
Слика 7. – Ефекат позиције у низу за листе које садрже 20, 30 и 40 стимулуса. На X-оси дата је позиција стимулуса у низу, а на Y-оси пропорција тачно репродукованих стимулуса (Murdock, 1962).

Да би проверио ову хипотезу, Глензер изводи оглед у којем трима групама испитаника у задатку слободне репродукције излаже листу од 15 стимулуса (по један стимулус сваке секунде). Прва група је репродуковала стимулусе непосредно по окончању приказивања, друга са задршком од 10 секунди, док је трећа група репродуковала са задршком од 30 секунди (Glanzer & Cunitz, 1966). Уколико би за високи проценат тачно репродукованог материјала с краја листе била одговорна оперативна меморија, успешност репродукције би требало да варира у зависности од дужине интервала између престанка приказивања стимулуса и почетка репродукције. Добијени резултати потврђују ову Глензерову претпоставку. Код све три групе испитаника добијен је ефекат почетка, тј. боља репродукција материјала с почетка листе. Међутим, при репродукцији завршног дела листе између група је добијена изразита разлика у зависности од дужине интервала који је протекао до почетка репродукције (слика 8).

Пажљивијим посматрањем односа тачно репродукованих стимулуса с краја листе у зависности од дужине интервала који је претходио репродукцији, примећујемо да је сличан однос добијен у огледу Петерсонових: продужавањем интервала нелинеарно опада тачност репродукције. Варирајући услове који доводе до ефекта краја Глензер је добио функцију која је типична за губљење материјала у оперативној меморији, тј. добио је стандардну функцију заборављања.

Изразите разлике у проценту тачно репродукованих стимулуса с краја листе и одсуство разлике у тачности репродукције за стимулусе с почетка листе говоре о постојању два процеса за које су одговорни различити механизми. Глензер сматра да су за репродукцију стимулуса с краја листе одговорни процеси у оперативној меморији, док репродукцију стимулуса с почетка листе објашњава процесима у дуготрајној меморији. Уколико репродукција почиње непосредно по завршетку приказивања листе, последњих неколико стимулуса биће задржано у оперативној меморији и успешно репродуковано. То је уједно и објашњење ефекта краја. Продужењем интервала између приказивања последњег стимулуса и почетка репродукције губи се

информација у оперативној меморији, а последица тога је слабија репродукција. Може се претпоставити да су стимулуси с почетка листе неколико пута обнављани пре него што је дошло до репродукције и тиме делимично прослеђени у дуготрајну меморију, што је довело до њихове боље репродукције у односу на стимулусе из средине листе. На овај начин Глензер објашњава ефекат почетка.

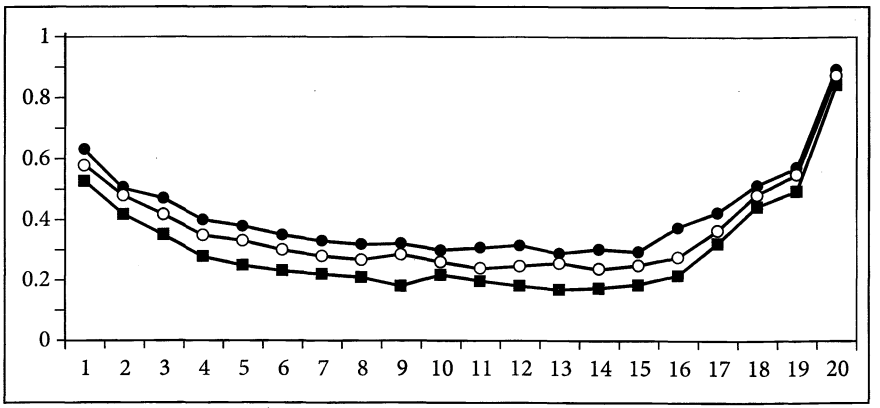


Слика 8. – Ефекат краја у зависности од интервала између престанка приказивања стимулуса и почетка репродукције. На X-оси дата је позиција стимулуса у низу, а на Y-оси пропорција тачно репродукованих стимулуса (црни круг – 0 s, бели круг 10 s, квадрат 30 s) /Glanzer & Cunitz, 1966/.

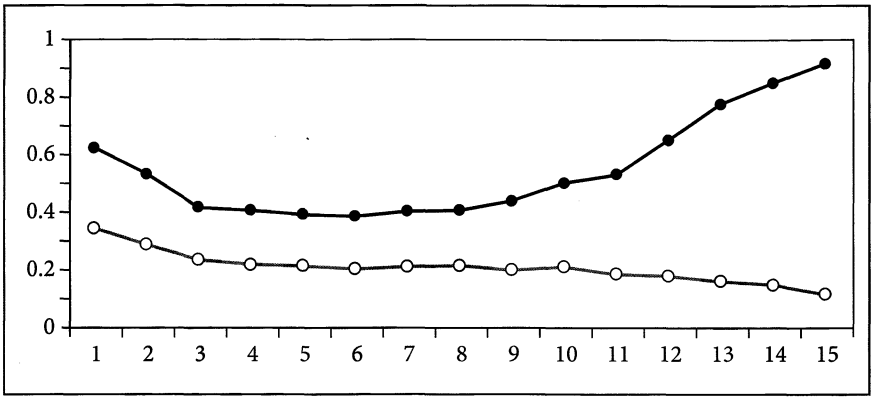
Да је заиста реч о два механизма, једном везаном за оперативну и другом за дуготрајну меморију, показују резултати Глензеровог огледа у којем су стимулуси излагани различитим темпом (3, 6 и 9 секунди), при чему је репродукција почињала непосредно по завршетку излагања стимулуса. Налази показују да је у сва три случаја добијен ефекат позиције у низу. При том, оваква манипулација није имала за последицу разлику у репродукцији стимулуса с краја листе, али су добијене разлике за стимулусе с почетка и средине листе (Glanzer & Cunitz, 1966; Glanzer, 1972) /слика 9/.

Зашто је дошло до ових разлика? Излагање стимулуса различитим темпом условило је разлике у укупном трајању излагања. То што су нека излагања била дужа а нека краћа није имало ефекта на репродукцију последњих неколико стимулуса јер су они задржани у оперативној меморији, али је имало ефекта за стимулусе с почетка и средине листе.

Додатни аргумент у прилог тези да су за ефекат краја одговорни процеси у оперативној меморији потиче из огледа Крејка који испитаницима даје две варијанте задатка слободне репродукције (Craik, 1970). У првој варијанти испитаницима се у задатку непосредне слободне репродукције приказује десет листа од по петнаест стимулуса, а репродукција почиње одмах по приказивању појединачне листе. Ова варијанта задатка је, подсетимо се, коришћена у експериментима Мардока и Глензера (cf. Murdock, 1962; Glanzer & Cunitz, 1966; Glanzer, 1972). У овој ситуацији добијен је стандардни ефекат позиције у низу (слика 10).



Слика 9. – Проценат тачне репродукције при излагању од 3 (црни круг), 6 (бели круг) и 9 (квадрат) секунди. На X-оси дата је позиција стимулуса у низу, а на Y-оси пропорција тачно репродукованих стимулуса (Glanzer & Cunitz, 1966).



Слика 10. – Однос између тачно репродукованих стимулуса у задатку непосредне (тамни кружић) и коначне слободне репродукције (светли кружић) у експерименту Крејка. На X-оси дата је позиција стимулуса у низу, а на Y-оси пропорција тачно репродукованих стимулуса (Craik, 1970).

По завршетку приказивања свих десет листи, Крејк испитаницима даје задатак коначне слободне репродукције и тражи да репродукују стимулусе приказане у свим листама. Успех у репродукцији је, што се могло очекивати, слабији. Међутим, поред тога што је проценат тачно репродукованих стимулуса мањи, у оваквој варијанти задатка слободне репродукције није добијен стандардни ефекат позиције у низу. Прегледом слике 10 видимо да је у обе варијанте задатка уочљив ефекат почетка (боља репродукција стимулуса с почетка листе). Видимо, такође, да је репродукција стимулуса приказаних у средини листе слабија и да постоји драстична разлика у пропорцији тачно репродукованих стимулуса с краја листе. Другим речима, експериментална манипулација је утицала само на репродукцију

стимулуса с краја листе за коју су одговорни процеси у оперативној меморији. У задатку коначне слободне репродукције испитаници нису могли да се ослоне на материјал задржан у оперативној меморији, тако да је за комплетну репродукцију одговорна дуготрајна меморија. Тиме су јасно наглашене разлике између ова два меморијска домена јер је показано да је под одређеним експерименталним условима могуће издвојити процесе у оперативној меморији.

Наведени налази представљају емпиријску потврду о функционалној специфичности оперативне меморије и о њеном посебном статусу који је разликује од осталих меморијских домена. Да је заиста реч о засебном меморијском домену показују и клинички налази, о којима ће бити више речи у једном од наредних поглавља. Пацијенти код којих је услед хируршког захвата дошло до оштећења у пределу хипокампуса у највећем броју случајева немају видљива функционална оштећења. Интелигенција им је очувана, као и знања и вештине које су поседовали пре операције. Примећено је, међутим, да особе с оваквим оштећењем нису у стању да уче, тј. да примају нове информације. Оне могу да понове материјал који су чуле, могу да се преслишавају и да га одржавају у оперативној меморији док га понављају, али га одмах заборављају ако престану да га понављају. Другим речима, онемогућено је прослеђивање материјала у дуготрајну меморију, што је једна од кључних функција оперативне меморије (Milner, 1959, 1966, 1967).

Иако приказани налази сугеришу да је оперативна меморија функционално засебан меморијски домен, овакав закључак треба примити с опрезом. У даљем излагању ћемо видети да постоји утицај процеса који се одвијају на дубљим нивоима обраде, што доводи у питање статус оперативне меморије као функционално засебног домена, указујући на то да су процеси који се у њој одвијају у великој мери зависни од процеса за које су задужене друге меморијске инстанце, нарочито дуготрајна меморија. Видећемо, такође, да постоји уочљива интеракција између процеса у оперативној и процеса који се одвијају у дуготрајној меморји. Тиме се релативизује стриктна подела на функционално засебне компоненте система обраде информација, иако је и даље могуће уочити специфичности које их издвајају као релативно дискретне компоненте.

МАНИПУЛИСАЊЕ МАТЕРИЈАЛОМ У ОПЕРАТИВНОЈ МЕМОРИЈИ

Оперативна меморија није пасивно складиште у којем се краткотрајно складишти материјал којим се тренутно оперише, већ је њиме могуће активно манипулисати и над њим обавити многе операције. Која је природа ових операција, како се оне одвијају, да ли постоје општи принципи оперисања, само су нека од питања које је могуће поставити у вези са функционалним карактеристикама оперативне меморије. Прва испитивања у том правцу почињу средином шездесетих година прошлог века, од којих треба посебно истаћи истраживања Сола Стернберга (Sternberg, 1966, 1967, 1969a, 1969b, 1975).

Стернбергова истраживања

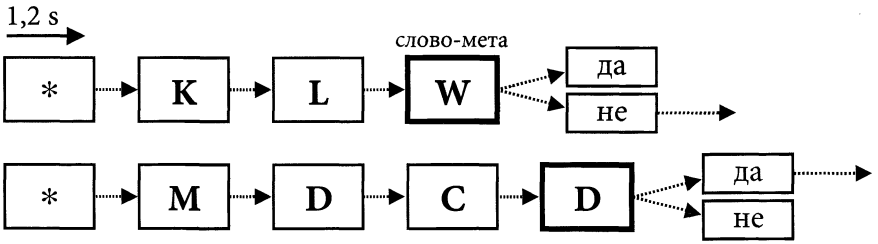
У првом поглављу, дајући преглед почетака експерименталне психологије, констатовали смо да је Дондерсов метод одузимања напуштен јер је Килпе показао да додавање једне операције доводи до глобалних промена процеса који се испитује. Килпеови налази добијају на актуелности осамдесетак година касније, када време реаговања поново постаје зависна варијабла у истраживањима сложених когнитивних процеса (cf. Pachella, 1974; Teichner & Krebs, 1974). Све до шездесетих година прошлог века најчешћа зависна варијабла је проценат тачно репродукованог материјала. Средином шездесетих година Стернберг поново уводи изборно време реаговања (Sternberg, 1966, 1967, 1969a, 1969b, 1975). Не поричући чињеницу да се додавањем новог задатка мења целокупан процес, Стернберг сматра да се ово односи само на случајеве у којима су задаци *квалитативно* различити. Међутим, ако би се усложњавање обављало унутар истог задатка, могуће је, сматра Стернберг, применити Дондерсов поступак. Уколико би се исти задатак контролисано усложњавао, време реаговања би могло да послужи као индикатор трајања појединих операција унутар датог задатка.

Сол Стернберг

Примењујући ову логику на испитивање претраге у оперативној меморији, Стернберг поставља два питања: а) да ли је претрага редна или паралелна и б) да ли се претражује целокупан материјал, тј. да ли је у питању *претрага до исцрпљења* (*exhaustive search*) или је реч о *самоокончавајућој претрази* (*self-terminating search*). Претрага до исцрпљења подразумева да се до краја претражује целокупан материјал, без

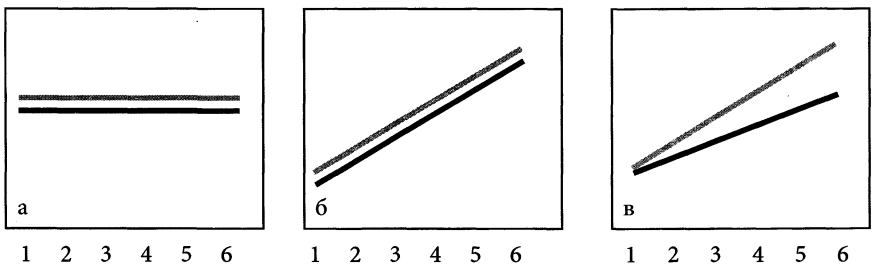
обзира на то да ли је тражени елемент нађен, док се у самоокончавајућој претрази претраживање прекида у тренутку када је тражени елемент пронађен.

Да би одговорио на ова питања, Стернберг сукцесивно приказује појединачна слова у трајању од 1,2 секунде, при чему величина приказаног скупа варира од једног до шест слова. По излагању скупа слова појавило би се *слово-мета*, а задатак испитаника је био да притиском на тастер (да/не) одговоре да ли је слово-мета било присутно у претходно приказаном скупу (слика 11).



Слика 11. – Приказ процедуре у Стернберговом експерименту. У горњем реду је приказан негативни, а у доњем позитивни скуп (Sternberg, 1966).

У половини случајева слово-мета се налазило у претходно приказаном скупу (*позитивни скуп*), а у половини случајева се није налазило (*негативни скуп*).[5] Уколико се слово-мета налазило у скупу, његова позиција је била балансирана, тако да се оно појављивало једнак број пута на сваком месту у низу. Зависна варијабла је време реаговања, мерено од тренутка појављивања мете до тренутка давања одговора. Размотримо могуће исходе оваквог експеримента и њихове импликације (слика 11).

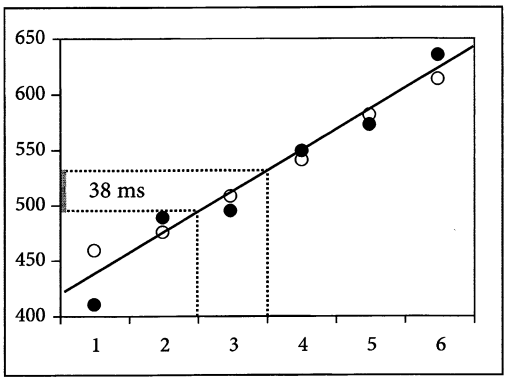


Слика 12. – Могући исходи Стернберговог огледа у којем се испитује природа претраге у оперативној меморији. На X–оси дата је величина скупа (број слова), а на Y–оси време реаговања, (тамнија линија: одговори „да“).

Уколико би претрага била паралелна, тј. уколико би се сви елементи скупа претраживали истовремено, величина скупа не би требало да утиче на време претраге, а између ситуација када се слово-мета налази и када се не налази у скупу не би требало да буде разлике у времену реаговања (слика 12а). Уколико би претрага била редна,

[5] Називи *позитивни* и *негативни* скуп везани су за начин давања одговора (да/не).

величина скупа би утицала на време претраживања: већи скуп би захтевао дуже претраживање. Међутим, у оваквом случају могући су различити исходи. Уколико би се показало да не постоји разлика у времену претраживања између ситуација у којима се слово-мета налази и у којима се не налази у скупу, закључак би био да се претрага обавља до исцрпљења, тј. да се скуп увек претражује до краја, без обзира на то да ли је слово-мета пронађено (слика 12б). У случају да се претрага не обавља до исцрпљења, већ се прекида у тренутку када је мета пронађена (самоокончавајућа претрага), нагиб линеарне функције за позитивне одговоре (мета се налази у скупу) био би мањи од нагиба функције за негативне одговоре (слика 12в). Пре него што кренемо у даље разматрање разлога оваквог исхода, подсетимо се да је у општем случају вредност нагиба линеарне функције индикатор степена промене на *Y*-оси (зависна варијабла) до којег долази повећањем за једну јединицу на *X*-оси (независна варијабла). У нашем случају, нагиб линеарне функције нам показује за колико се милисекунди продужава претрага уколико се скуп који се претражује повећа за једно слово. Да би се дао одговор да ли се мета налази у скупу, негативни скуп увек мора да се претражи до краја јер постоји могућност да је мета последњи стимулус у низу, што значи да нагиб функције за негативни скуп увек одражава претрагу до исцрпљења. Уколико би се показало да је нагиб функције за позитивни скуп мањи, то би значило да је у питању самоокончавајућа претрага, односно да је претрага по једној јединици била у просеку краћа. Објашњење оваквог ефекта треба тражити у чињеници да је позиција слова-мете балансирана, из чега следи да би претрага у просеку требало да се заврши на половини скупа.

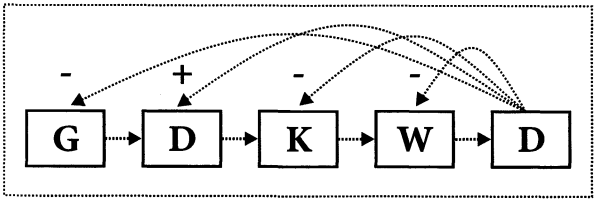


Слика 13. – Однос времена реаговања и величине скупа за позитивне и негативне одговоре у огледу Стернберга. На X-оси дата је величина скупа, а на Y-оси време реаговања у милисекундама (Sternberg, 1966).

Исход експеримента је показао да је претрага *редна* и да се обавља до *исцрпљења* (слике 12б и 13). На слици 13 видимо да са порастом величине скупа линеарно расте време реаговања. Нагиб линеарне функције у Стернберговом експерименту износи 38 милисекунди, што значи да се повећањем скупа за једно слово претрага продужава за 38 милисекунди (Sternberg, 1966).

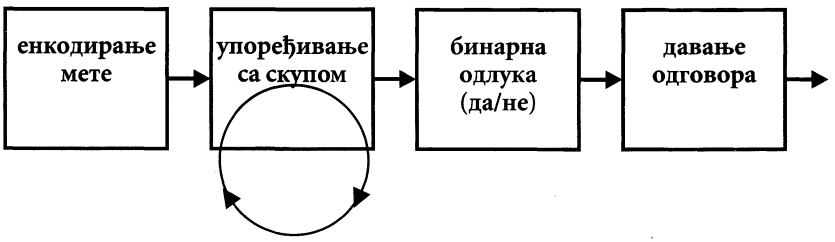
Налаз да се повећањем скупа продужава време претраге је очекиван. Изненађује, међутим, налаз да између позитивног и негативног скупа није добијена разлика у нагибима функција. То значи да испитаници, иако су идентификовали

слово на почетку или у средини скупа, настављају да претражују скуп до краја (слика 14). Претрага до исцрпљења се може чинити неекономичном, али Стернберг у свом објашњењу полази од претпоставке да је економичније претраживати скуп до краја него нагло зауставити претрагу пошто је пронађено слово-мета.



Слика 14. – Претрага до исцрпљења: иако је слово-мета нађено у скупу, претрага се наставља до последњег слова у низу.

На основу Стернбергових налаза постављен је модел претраге у оперативној меморији који се састоји од неколико сукцесивних процеса (слика 15). Према моделу приказаном на слици 15 није само претрага у оперативној меморији редна, већ се и целокупан процес, од тренутка појављивања стимулуса до тренутка давања одговора, може сматрати редним. Пошто је слово-мета опажено и осмишљено, упоређује се са елементима претходно приказаног скупа који је задржан у оперативној меморији. По завршеном упоређивању доноси се одлука о томе да ли је слово-мета било присутно у скупу, после чега следи давање одговора (притиском на тастер).



Слика 15. – Редослед процеса присутних у решавању задатка у Стернберговом експерименту

Да је заиста реч о дискретним фазама обраде показују огледи у којима су испитаници у поновљеном огледу Стернберговог типа били у стању измењене свести (под утицајем марихуане). Време реаговања је било спорије, али су нагиби функција остали непромењени, што указује на то да је измењено стање свести деловало на препознавање стимулуса и давање одговора, али не и на брзину претраге у оперативној меморији. Слични налази се добијају и код испитаника са различитим менталним оштећењима (Dugas & Kellas, 1974).

Накнадна истраживања су показала да се функција добијена у Стернберговом огледу значајно мења у зависности од услова експеримента. Уколико се уместо слова прикажу појмови који припадају различитим категоријама, претрага се

обавља само унутар дате категорије, дакле, не иде до исцрпљења (Naus, Glucksberg & Ornstein, 1972). Исто тако, интензивним увежбавањем могуће је значајно смањити дужину претраживања по једном елементу скупа (Dumas, 1972). Посебно су занимљиви налази који показују да облик функције зависи од вероватноће појављивања стимулуса. Уколико се стимулуси чешће појављују као мете, њихова идентификација ће бити бржа (Theois, Smith, Haviland, Traupman & Moy, 1973). Најзад, на облик функције утиче и понављање стимулуса у скупу; уколико се дати стимулус појави више пута у истом низу, време идентификације ће бити брже (Baddeley & Ecob, 1973). Овакви резултати не доводе у питање основне налазе до којих је дошао Стернберг, али показују да на претрагу, поред величине скупа, утиче и велики број фактора које Стернберг у својим иницијалним истраживањима није узео у обзир.

Значај Стернбергових налаза је вишеструк. Били су то, после дужег времена, огледи у којима је време реаговања поново коришћено као зависна варијабла. Резултати Стернбергових огледа су показали да је својевремено напуштање изборног времена реаговања као индикатора за испитивање сложених когнитивних процеса можда било преурањено. После Стернбергових налаза време реаговања ће до данас остати једна од најчешће коришћених зависних варијабли у когнитивној психологији. Осим тога, Стернбергова испитивања су отворила многа питања која до тада нису била постављана, од којих је свакако најзначајније питање пararелних и серијалних процеса.

Проблем модалитета

Значајан број емпиријских налаза показује да оперативна меморија доминантно оперише у *акустичко-фонолошком коду* који је познат и као *вербални* или *фонолошки код*, из чега би се могло закључити да је овај меморијски домен у великој мери специјализован за задржавање и манипулисање вербалним материјалом. О доминацији овог кода сведоче истраживања Конрада у којима су приказивани парови слова, а циљ огледа је био да се испитају грешке у репродукцији настале услед фонолошке и графемске сличности (Conrad, 1964). Налази показују да је више грешака било у разликовању графемски различитих а фонолошки сличних слова (нпр. C S), него графемски сличних а фонолошки различитих (нпр. C G), што значи да се чешће јављају фонолошке конфузије. У прилог доминацији акустичко-фонолошког кода говоре и налази да је репродукција слова која су графемски различита али фонолошки слична слабија од репродукције слова која су и графемски и фонолошки различита (Conrad & Hull, 1964).

Двоструки задаци и интерференција унутар и између модалитета. – Иако вербални материјал има посебан статус у оперативној меморији, у њој је могуће манипулисати различитим врстама материјала, без обзира на модалитет. Из овога би се могао стећи утисак да модалитет не игра значајну улогу када је реч о процесима који се одигравају у оперативној меморији. Бројна истраживања, међутим, показују да постоји изразита интерференција уколико се истовремено оперише различитим материјалом у оквиру истог модалитета, док је интерференција мања или је нема уколико материјал потиче из различитих модалитета. Да бисмо илустровали ову тврдњу, узећемо за пример задатак Брауна и Петерсонових.

У задатку Брауна и Петерсонових испитаници су обављали два задатка. Један се састојао у задржавању и репродукцији приказаних триграма, док се у другом задатку захтевало бројање уназад. Видели смо да једно од објашњења смањења процента тачно репродукованих триграма полази од претпоставке да је реч о интерференцији, тј. негативном утицају бројања уназад на задржавање материјала. Задатак Брауна и Петерсонових само је један од примера тзв. *двоструког задатка* (*dual task*), процедуре у којој се од испитаника захтева да истовремено обавља два задатка. Овај експериментални поступак се, по правилу, користи за испитивање интерференције различитих когнитивних процеса и може да се јави у две варијанте. У првој варијанти прати се успешност у обављању једног задатка при истовременом обављању другог задатка, при чему успех у обављању другог задатка није од интереса. У таквим случајевима задатак чије обављање пратимо називамо *примарним задатком*, а задатак чије обављање омета обављање примарног задатка називамо *секундарним задатаком*. У случају Брауна и Петерсонових примарни задатак је задржавање материјала и његова репродукција, док је секундарни задатак бројање уназад. Приметимо да Петерсонови нису пратили грешке у бројању, што значи да је секундарни задатак уведен као дистрактор. Постоје, међутим, ситуације у којима нас интересује узајамни утицај два задатка на њихово обављање. Уколико обављање једног задатка не утиче на успешност обављања другог задатка, закључујемо да се обављање задатака заснива на различитим когнитивним механизмима и да је у питању црпљење различитих когнитивних ресурса. Међутим, уколико дође до интерференције, обављање задатака највероватније захтева дељење истих когнитивних ресурса. Најзад, уколико под неким условима долази до интерференције, а под неким не, закључујемо да се два задатка делимично преклапају у црпљењу истих ресурса. У задатку Петерсонових примарни и секундарни задатак су били у оквиру истог модалитета (вербални материјал). То је уједно и један од разлога што је дошло до интерференције.

Бројна истраживања показују да истовремено обављање два задатка у оквиру истог модалитета није могуће, или је веома отежано, али је могуће уколико су модалитети различити. Тако, на пример, Сигал и Фусела од једне групе испитаника захтевају да, одржавајући визуелну представу у оперативној меморији, детектују визуелне и аудитивне сигнале. Проценат тачно детектованих визуелних сигнала био је знатно мањи од процента тачно детектованих аудитивних сигнала. Друга група испитаника имала је идентичан задатак, с том разликом што је требало да одржава аудитивну представу. У оваквој ситуацији добијена је боља идентификација визуелних стимулуса (Segal & Fusella, 1970).

Огледи са двоструким задацима у којима је вариран модалитет приказаних стимулуса указују на посебну врсту ограничења које је везано за контраст између задатака. Уколико је разлика између два задатка већа, њихово обављање је брже и праћено мањим бројем грешака. Ови резултати у складу су са раније описаним налазима који показују да се ефекат проактивне инхибиције смањује или потпуно губи уколико се низ приказаних стимулуса прекине стимулусом различите категорије, односно уколико је категоријална разлика између претходних стимулуса и новог стимулуса већа (cf. Wickens, 1972).

Налази добијени коришћењем двоструких задатака покренуће низ питања везаних за функционисање оперативне меморије, пре свега питања њених

капацитета. До почетка седамдесетих година прошлог века овај проблем разматран је претежно у оквиру налаза и закључака до којих је дошао Џорџ Милер (Miller, 1956). Међутим, огледи са двоструким задацима указали су на то да је у оквиру фиксних капацитета оперативне меморије могућа редистрибуција когнитивних ресурса, о чему смо дискутовали у претходном поглављу када смо разматрали феномен пажње. Питање капацитета и редистрибуције когнитивних ресурса довешће средином седамдесетих година до промене приступа у описивању статуса и функција оперативне меморије. Највећи допринос овим променама дао је Алан Бедли, који је предложио модификацију стандардно схваћене оперативне (краткотрајне) меморије која у његовом моделу постаје компонента сложенијег система који Бедли назива *радном меморијом.*

РАДНА МЕМОРИЈА

У последњих педесетак година истраживања оперативне меморије пролазила су, видели смо, кроз више фаза. Средином педесетих година прошлог века она су била првенствено усмерена на утврђивање њених капацитета, почетком шездесетих на задржавање материјала, односно губљење информација, да би кроз истраживања Стернберга средином шездесетих година предмет интересовања био проширен и на активне процесе манипулисања материјалом у оперативној меморији. На основу ових истраживања добијен је јаснији увид у функционалне карактеристике овог меморијског домена, а међу истраживачима је постигнут консензус да је у питању привремено складиште информација којима се тренутно оперише и чији су капацитети ограничени. Због чињенице да је задржавање материјала краткотрајно, прихваћен је назив *краткотрајна меморија (short-term memory).* Овако схваћена оперативна (краткотрајна) меморија постаће једна од основних компоненти модела Аткинсона и Шифрина (Atkinson & Shiffrin, 1968).

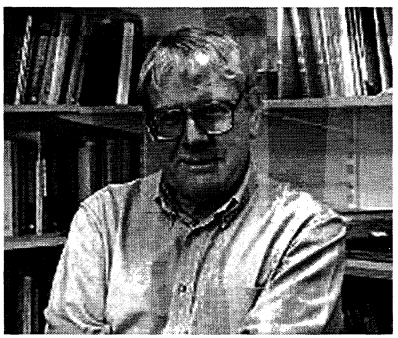
Већ крајем шездесетих и почетком седамдесетих година наизглед јасна слика о оперативној (краткотрајној) меморији бива доведена у питање налазима који су указивали на то да би репертоар њених функција могао бити далеко шири него што је то у први мах изгледало, али и налазима добијеним у специфичним варијантама задатка репродукције који нису могли да буду обухваћени моделом Аткинсона и Шифрина (cf. Tulving, 1966; Morton, 1967; Baddeley & Levy, 1971; Bjork & Whitten, 1972, 1974; Tzeng, 1973). Овај модел имао је и тешкоћа у објашњењу клиничких налаза који су показали да озбиљна оштећења функција оперативне меморије (нпр. немогућност истовременог манипулисања са више од два елемента, изразито слаби резултати у задатку Петерсонових итд.) нису нужно праћена слабијим резултатима у учењу, памћењу и разумевању (cf. Milner, 1966; Warrington & Shallice, 1969; Shallice & Warington, 1970; Warrington & Weiskrantz, 1970; Baddeley & Warringnton, 1970). Иако би на основу дотадашњих сазнања о функцијама и карактеристикама оперативне меморије морало да дође до озбиљног погоршања у обављању ових задатака, то се није догодило. Најзад, модел Аткинсона и Шифрина није био у стању да објасни на који начин обављамо сложеније когнитивне задатке,

на пример, задатак верификације исказа или аритметичке задатке, иако није спорно да је за њихово обављање задужена оперативна меморија. Укратко, многобројни налази су указивали на то да је стандардни опис оперативне меморије непотпун и недовољно издиференциран да би могао да обухвати све већи број налаза из којих се назирала њена функционална сложеност.

Бедлијев модел радне меморије

Почетком седамдесетих година прошлог века група аутора, међу којима је свакако најзначајнији Алан Бедли, редефинише стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију. По Бедлијевом мишљењу, оперативна (краткотрајна) меморија само је једна од компоненти ширег система обраде информација који Бедли назива *радна меморија* (*working memory*) /Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 1988, 1989, 1992; 2003; Baddeley & Willson, 1988/. У питању је динамички систем у оквиру којег се између различитих компоненти одвија стална редистрибуција когнитивних ресурса, што ће, видећемо, бити и једна од основних карактеристика радне меморије.

У почетним истраживањима која су довела до формирања радне меморије, Бедли и Хич изводе серију експеримената са двоструким задатком у којем варирају оптерећење којем су изложени испитаници (Baddeley & Hitch, 1974). Пошто неки од ових огледа представљају емпиријску основу модела радне меморије, дајемо њихов детаљнији приказ.



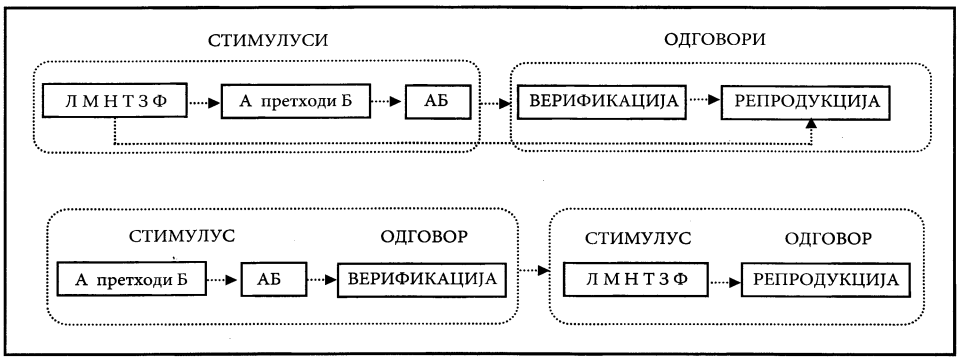
Алан Бедли

У првом експерименту испитаницима је приказан исказ о односу пара слова (нпр. "А је испред Б."), а затим би се појавио пар слова чији је однос одговарао или није одговарао ономе што се у претходно приказаном исказу тврди. Задатак испитаника је био да одговори да ли исказ одговара односу приказаних слова (задатак верификације). Искази су били афирмативни и негативни и појављивали су се у активном и пасивном облику.[6] Поред овог задатка, испитаницима је

[6] На пример, "А претходи Б.", "А не претходи Б.", "А је "претхођено" од Б." и "А није "претхођено" од Б.". У српском језику није могуће превести све оригиналне стимулусе из Бедлијевог и Хичовог огледа, нарочито пасивне конструкције (нпр. *B is preceded by A*).

пре исказа и слова чији је однос требало да верификују било приказано једно односно два слова, које је требало да репродукују по обављеној верификацији. Резултати овог огледа показују да је репродукција слова била скоро савршена, а време верификације није било значајно продужено паралелним задатком (репродукцијом слова).

Други експеримент је био сложенији. Уместо два слова, испитаницима је приказано шест слова која је требало да репродукују после обављене верификације. Контролна ситуација у односу на коју је утврђен ефекат параленог задатка (репродукција приказаних слова) састојала се у приказивању шест слова пошто је обављен задатак верификације, после чега је тражена њихова репродукција (слика 16). Експеримент је додатно усложњен тако што је у једној ситуацији испитаницима подједнако наглашена тачност и верификације и репродукције, док је у другој изричито наглашена само тачност репродукције.



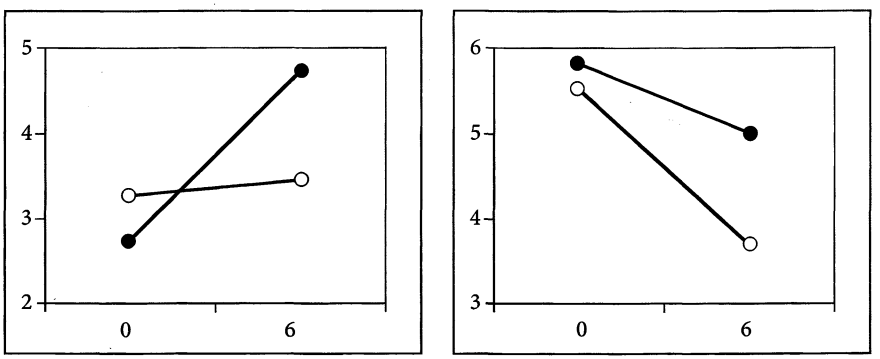
Слика 16. – Структура другог експеримента Бедлија и Хича (Baddeley & Hitch, 1974)

Обратимо пажњу на разлике између првог и другог експеримента и на разлике између варијанти другог експеримента. У првом огледу на верификацију није утицао паралелни задатак јер је оптерећење (једно или два слова) било мало. Међутим, у другом огледу оптерећење је велико (шест слова) и могло би се очекивати да ће оно утицати на време верификације.

Резултати другог огледа су показали јаке ефекте паралелног задатка и захтева за тачном репродукцијом (слика 17). Прегледом слике 17 (леви графикон) видимо да је време верификаце продужено у ситуацији када се захтева репродукција раније приказаних слова и када је наглашен захтев за тачном репродукцијом (тамни кружић). Истовремено, просечан број репродукованих слова је мањи у ситуацији када су испитаници суочени са паралелним задатком верификације, тј. када је од испитаника тражено да по обављеној верификацији репродукују раније приказана слова (десни графикон). Приметимо да је у ситуацији када је од испитаника изричито захтевана тачност репродукције (тамни кружић), просечан број тачно репродукованих слова већи него када од њих то није тражено.

Разлоге оваквог исхода треба тражити у меморијском оптерећењу. Размотримо прво задатак верификације (леви графикон). Приметимо да у ситуацији када се слова приказују пошто је обављена верификација немамо додатно меморијско оптерећење

које би ометало верификацију. Исто важи и за задатак репродукције. Уколико се слова приказују по обављеној верификацији, а затим се тражи њихова репродукција, немамо додатно меморијско оптерећење које би потекло из задатка верификације. Уочљив је и ефекат захтева за тачном репродукцијом (тамни кружић). У ситуацији са паралелним задатком време верификације је изразито дуже уколико се од испитаника захтева тачност у репродукцији слова, док је просечан број репродукованих слова већи. Другим речима, захтев за тачношћу у репродукцији довео је до повећања просечног броја репродукованих слова, али и до продуженог времена верификације.

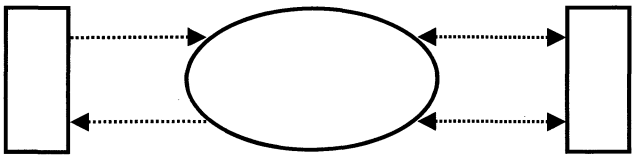


Слика 17. Резултати другог огледа Бедлија и Хича. На левом графикону приказани су резултати добијени у задатку верификације. На X-оси је меморијско оптерећење (0 – 6 слова), док је на Y-оси време рекације (у секундама). На десном графикону приказани су резултати добијени у задатку репродукције: (0) ситуација у којој су слова приказана по обављеној верификацији,, (6) ситуација у којој су слова која је требало репродуковати приказана пре задатка верификације. На Y-оси дат је просечан број репродукованих слова. На оба графикона, тамним кружићем је означена ситуација у којој је од испитаника изричито захтевана тачност у репродукцији слова (Baddeley & Hitch, 1974).

У паралелном задатку у којем је захтевана репродукција, слова су трансформисана у речи (гласове) и тако памћена. Приметимо да и задатак верификације укључује вербални код, јер испитаници понављају у себи исказ који треба да верификују. Чињеница да је време верификације продужено услед паралелног задржавања две врсте вербалног материјала указује на њихову интерференцију. Овај ефекат се назива *артикулациона супресија* (*articulatory suppression*). Добијени ефекат артикулационе супресије показује да су расположиви когнитивни ресурси били недовољни за успешно обављање оба задатка.

Ове налазе Бедли и Хич објашњавају у оквиру модела радне меморије који садржи три компоненте (слика 18). Најзначајнија компонента је *централни извршилац* (*central executive*) који је задужен за контролу и усмеравање пажње, дистрибуцију когнитивних ресурса, започињање обнављања задржаног материјала и доношење различитих врста одлука (cf. Baddeley and Hitch, 1974; Baddeley, 1988, 2002; Morris & Jones, 1990; Shallice, 2002). Поред централног извршиоца, модел садржи још две компоненте: *фонолошку петљу* (*phonological loop*), која се назива и *артикулациона петља* (*articulatory loop*), и *визуелно-спацијалну матрицу* (*visuo-spa-*

tial sketchpad). Фонолошка петља је задужена за задржавање и обнављање вербалног материјала, или материјала који је транспонован у вербални код (cf. Baddeley & Hitch, 1974; Gathercole & Baddeley, 1990; Gathercole, Willis, Emslie & Baddeley, 1992; Vallar & Papagno, 2002). Улога визуелно-спацијалне матрице је интегрисање просторних, визуелних и (можда) кинестетичких информација у јединствене представе које је могуће привремено ускладиштити и са којим се може манипулисати (cf. Baddeley & Lieberman, 1980; Logie, 1986; Morris, 1987; Smyth & Pendleton, 1990). Приметимо да су функције фонолошке петље и визуелно-спацијалне матрице заправо функције које су приписиване стандардно схваћеној оперативној (краткотрајној) меморији. Радна меморија располаже фиксном количином когнитивних ресурса која је једнака суми ресурса њених компоненти. У зависности од врсте задатка и оптерећења између компоненти може да дође до редистрибуције ресурса која, по правилу, има за последицу слабљење перформанси компоненте од које су ресурси преузети.



Слика 18. – Модел радне меморије (Baddeley & Hitch, 1974)

Вратимо се раније приказаном експерименту. У складу са моделом радне меморије, за обављање процеса верификације задужени су централни извршилац и фонолошка петља, пошто овакви задаци захтевају вербализацију (у себи) исказа који се верификује. Задржавање материјала (слова) из паралелног задатка и његово обнављање такође се обавља у оквиру фонолошке петље јер су слова преведени у вербални код. У ситуацији када је оптерећење мало (памћење једног или два слова), фонолошка петља може да функционише самостално, а ресурси централног извршиоца су довољни за успешну верификацију. Због тога у првом експерименту није добијена разлика у времену верификације између ситуација у којима су испитаници обављали само задатак верификације и када је поред верификације требало репродуковати један или два броја. Али, када је оптерећење велико (памћење шест слова у другом експерименту), ресурси фонолошке петље нису довољни за задржавање и обнављање материјала. Стога она преузима део ресурса централног извршиоца, што продужава време верификације. Међутим, преузети ресурси нису довољни да се обави савршена репродукција. Уколико би се преузели додатни ресурси који би омогућили савршену репродукцију, верификација би била скоро немогућа, јер би преостали ресурси били недовољни за њено успешно обављање. Другим речима, добијени резултати одражавају компромис у дистрибуцији ресурса између фонолошке петље и централног извршиоца.

Когнитивна релевантност фонолошке петље и визуелно-спацијалне матрице

Експерименти Бедлија и Хича на индиректан начин говоре у прилог претпоставци да је фонолошка петља подсистем радне меморије. Подсетимо се, повећање оптерећења у задатку репродукције, за који је задужена фонолошка петља, продужава време верификације за коју је задужен централни извршилац. Аутори закључују да је део ресурса централног извршиоца преузела фонолошка петља и да је то разлог продужења времена верификације. Међутим, да би један домен заиста био прихваћен као засебна компонента система, неопходно је показати да има специфичне карактеристике, односно да је осетљив на посебну врсту манипулације која провоцира претпостављене карактеристике. Стога Бедли и Хич приступају експерименту у којем се задатак верификације као примарни задатак омета различитим врстама секундарног задатка (Baddeley & Hitch, 1974). Примарни задатак је идентичан задацима у претходним огледима, док се у секундарном задатку варира степен артикулационе супресије. У првој варијанти секундарног задатка од испитаника се захтева да током верификације гласно изговара одређени члан у енглеском језику (*the*), у другој варијанти да гласно изговара серију бројева (нпр. 1, 2, 3, 4, 5, 6), док у трећој варијанти испитаник треба да понавља шест случајних једноцифрених бројева. Добијени налази показују различит степен артикулационе супресије у зависности од комплексности секундарног задатка. Најизраженији ефекат супресије добијен је у ситуацији када је током верификације требало понављати шест случајних бројева, а најмањи када је требало континуирано изговарати одређени члан.

Размотримо ове налазе. Фонолошка петља је задужена за задржавање и обнављање вербалног материјала. Гласно понављање увек доводи до артикулационе супресије у примарном задатку пошто верификација укључује артикулационе чиниоце (испитаник вербализује у себи исказ који треба да верификује). Уколико је задатак лакши, тј. уколико је оптерећење сведено само на понављање одређеног члана (*the*), ресурси фонолошке петље су довољни и нема потребе за преузимањем ресурса централног извршиоца. Пошто ресурси централног извршиоца који обавља верификацију нису значајно угрожени, време верификације остаје непромењено. Међутим, у ситуацији када се од испитаника захтева да гласно понавља шест случајно одабраних једноцифрених бројева, оптерећење се знатно повећава, а ресурси фонолошке петље нису довољни за истовремену вербализацију исказа и понављање шест бројева. Фонолошка петља стога преузима део ресурса од централног извршиоца, што доводи до спорије верификације. Понављање одређеног члана и гласно понављање случајно изабраних једноцифрених бројева у различитом степену оптерећују артикулациону петљу. У првом случају оптерећење је само на артикулационом нивоу, док је у другом случају и на нивоу обнављања материјала. Тиме што су изоловали две функције фонолошке петље, Бедли и Хич су показали не само да је она засебан домен у оквиру радне меморије већ и да је у интерактивном односу са централним извршиоцем.

О значају фонолошке петље говоре како неуролошки налази, тако и налази везани за усвајање језика, односно учење другог језика. Оштећење функција радне меморије, тачније, фонолошке петље, манифестују се у немогућности продукције и разумевања сложених реченица чија продукција и разумевање захтевају

задржавање површинске структуре реченице[7] како би се разрешио њен завршни део (Vallar & Baddeley, 1984a; Vallar & Shallice, 1990). Другим речима, немогућност обнављања материјала, што је једна од кључних функција фонолошке петље, као и смањење њених капацитета, отежава разумевање и продукцију дужих реченица са сложенијом синтаксичком структуром. Улога фонолошке петље у учењу нових речи демонстрирана је у истраживању у којем је од пацијента с оштећењем радне меморије (фонолошки дефицит) тражено да научи осам речи страног језика (руског) и осам асоцираних парова речи матерњег језика. Пацијент је без тешкоћа научио асоциране парове речи матерњег језика, али није био у стању да научи ни једну реч страног језика (Baddeley, Papagno & Vallar, 1988). Поменимо на крају да новија истраживања сугеришу да би фонолошка петља могла да има значајну улогу и у контроли акција (понашања), јер у ситуацијама када смо под оптерећењем омогућава понављање у себи детаља значајних за обављање акције (Baddeley, Chincotta & Adlam, 2001).

Статус визуелно-спацијалне матрице, компоненте модела радне меморије задужене за задржавање и обнављање сликовног (визуелног) материјала, испитан је на нешто другачији начин. Наиме, Бедли и Либерман модификују процедуру примењену у експерименту Брукса из средине шездесетих година прошлог века (Brooks, 1967; Baddeley, Grant, Wight & Thompson, 1973; Baddeley & Lieberman, 1980). У свом експерименту Брукс приказује испитаницима поље са четири квадрата, од којих је један означен као полазна тачка, а затим аудитивно даје упутства следеће врсте: „1 стави у поље изнад полазног квадрата.“, „У квадрат десно од претходног стави 2.“, „3 стави у квадрат десно од полазног квадрата.“ итд. Задатак испитаника је био да репродукују позиције на којима се налазе бројеви. Брук затим замењује речи „изнад“, „испод“, „лево“, „десно“ неутралним речима као што су „добар“, „лош“ итд. (нпр. „3 стави поред *добар*.“). Да би могли да репродукују овако означене позиције, испитаници су морали да памте исказе јер нису могли да се ослоне на визуелну представу. Бедли и Либерман модификују овај задатак тако што уводе секундарни задатак праћења тачке на екрану, чиме је уведена интерференција са визуализацијом позиције бројева. Добијени резултати показују да је слабија репродукција добијена у варијанти задатка у којој је била могућа визуализација (нпр. „1 стави у поље изнад полазног квадрата“), док у варијанти у којој су испитаници морали да се ослоне на вербално запамћен материјал није дошло до пада у репродукцији. Чињеница да је дошло до селективне интерференције у зависности од модалитета говори у прилог тези да је визуелно-спацијална матрица засебан домен радне меморије.

Даља истраживања су показала да, у зависности од типа задатка, критеријуми по којима оперише визуелно-спацијална матрица могу бити не само просторни, већ да могу да се заснивају на боји и облику, као и на моторним и кинестетичким карактеристикама (Logie, 1986; Smyth & Pendleton, 1990). Применом техника неуроодсликавања утврђено је да је овај систем доминантно лоциран у десној можданој хемисфери (cf. Smith & Jonides, 1997; Della Sala & Logie, 2002).

[7] Површинска структура реченице је облик у којем је она изговорена или написана.

Бедлијева ревизија модела радне меморије

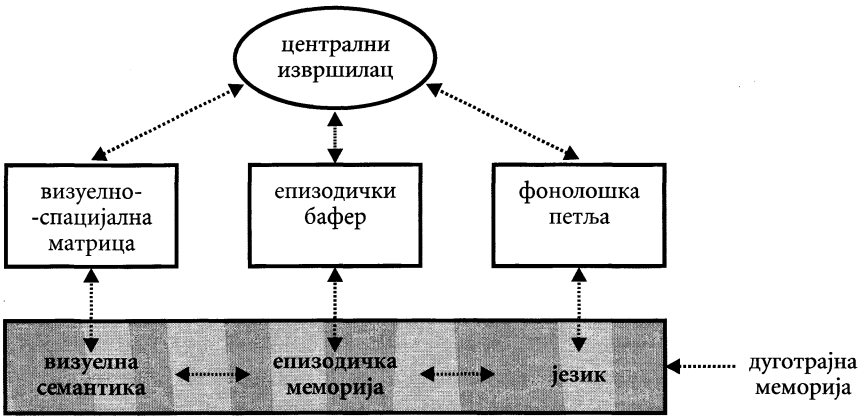
Модел радне меморије формулисан је средином седамдесетих година прошлог века. Накнадна истраживања су, међутим, показала да се првобитна верзија модела суочава са неколико тешкоћа, што је навело Бедлија да предложи његову ревизију (Baddeley, 2000). Овде је, пре свега, реч о налазима који показују да су испитаници у неким случајевима у стању да репродукују количину материјала која превазилази капацитете фонолошке петље и визуелно-спацијалне матрице у задацима непосредне слободне репродукције делова прозног текста. Наиме, уколико се од испитаника захтева да репродукује одређени број неповезаних речи, репродукција је ограничена на пет до шест стимулуса. Уколико је, међутим, од приказаних речи могуће саставити смисаону целину (реченицу), број репродукованих речи се повећава на више од петнаест. Овај феномен је стандардно објашњаван рекодовањем, тј. повезивањем елемената у смисаоне целине. Услов за успешно рекодовање је, претпостављало се, контакт са дуготрајном меморијом у којој су ускладиштене информације о значењској повезаности међу речима. Поставља се, међутим, питање на који начин се интегришу информације, и у ком делу система су смисаоне целине (јединице) привремено ускладиштене. Да ли су складиштене у фонолошкој петљи, дуготрајној меморији или у некој додатној компоненти коју првобитна верзија модела радне меморије није узела у обзир?

Претпоставка да су смисаоне целине привремено ускладиштене у фонолошкој петљи одбачена је на основу неуролошких налаза. Валар и Бедли описују случај пацијента са оштећеном оперативном меморијом чији меморијски опсег не превазилази једну реч. Ипак, овај пацијент је био у стању да репродукује пет речи уколико су оне повезане у смисаону целину (реченицу) /Vallar & Baddeley, 1984b/. Пошто је немогућност репродукције више од једне речи директно повезана с оштећењем фонолошке петље, репродукција пет речи повезаних у смисаону целину не може се објаснити функцијом фонолошке петље. Овај налаз доводи у питање и претпоставку да се интеграција одвија у дуготрајној меморији. Чињеница да је опсег од пет значајно мањи од петнаест речи, колико успевају да репродукују испитаници са неоштећеном оперативном меморијом, као и чињеница да пацијент није имао оштећену дуготрајну меморију, сугеришу да се процес интеграције у смисаоне целине не одиграва у дуготрајној меморији, или да се не одиграва само у дуготрајној меморији.

Поред броја репродукованих речи, мера запамћеног може да буде и број *епизода* или *смисаоних целина* (*idea units*) у прозном тексту. У задатку непосредне редне репродукције, у којем треба да репродукују садржај прозног текста, испитаници су у стању да репродукују између 15 и 20 смисаоних целина. Исту количину материјала у оваквом задатаку у стању су да репродукују и пацијенти са оштећењем дуготрајне меморије (амнезија). Међутим, у задатку одложене редне репродукције, у којем је почетак репродукције одложен за око 20 минута, ови пацијенти нису у стању да репродукују такорећи ништа (Willson & Baddeley 1988; Baddeley & Willson, 2002). Приметимо да количина репродукованог материјала у задатку непосредне слободне репродукције превазилази капацитете фонолошке петље. Објашњење оваквог налаза није могуће тражити ни у оквиру централног извршиоца чија је примарна функција контрола и усмеравање

пажње, а не привремено складиштење материјала. Остаје, стога, нејасно како су пацијенти са дијагнозом амнезије успели тако успешно да репродукују делове прозног текста, али остаје нејасно и зашто је репродукција код испитаника са неоштећеном дуготрајном меморијом била тако успешна.

Поменути проблем је специјални случај ширег проблема који се односи на начин на који интегришемо елементе у смисаоне целине. Стандардни одговор на ово питање заснива се на претпоставци да су за ову врсту интеграције одговорне структуре (везе између појмова и пропозиције) у дуготрајној меморији. Остаје, међутим, нејасно на који начин се активацијом постојећих структура, које могу да представљају комбинацију различитих чулних модалитета, генеришу нове структуре којима можемо да манипулишемо.[8] И у оваквим случајевима се пошло од претпоставке да је за генерисање нових структура одговорна дуготрајна меморија. Показано је, међутим, да пацијенти с оштећеном дуготрајном меморијом немају тешкоћа да генеришу нове структуре и њима манипулишу, што говори у прилог претпоставци да ова врста интеграције и генерисања није нужно лоцирана у дуготрајној меморији (Baddeley, 2001). Да би обухватио поменуте налазе, као и да би омогућио интеграцију информација које су кодоване у оквиру различитих модалитета, Бедли предлаже нову компоненту у оквиру модела радне меорије, коју назива *епизодички бафер* (*episodic buffer*) /Baddeley, 2000/ (слика 19).



Слика 19. – Ревидирани модел радне меморије (Baddeley, 2000)

Епизодички бафер је привремено складиште информација чији су капацитети ограничени и уско је повезан са централним извршиоцем, али нема контролну функцију. Његова основна улога састоји се у интеграцији информација које су кодоване у различитим модалитетима, као и у груписању појединачних елемената у уже и шире смисаоне целине (епизоде). Контролу над епизодичким бафером

[8] Реч је о измишљеним догађајима и ситуацијама којима можемо да манипулишемо у оперативној меморији.

има централни извршилац, који не само да може да манипулише информацијом у овом привременом складишту већ може и да је модификује. Улога епизодичког бафера огледа се како у извлачењу информација из дуготрајне меморије, тако и у њиховом прослеђивању у дуготрајну меморију. Епизодички бафер је у директном контакту са епизодичком меморијом, аспектом дуготрајне меморије у којем су ускладиштена наша сећања и лична искуства, и индиректно с аспектима дуготрајне меморије у којима су ускладиштени појмови и њихове аналогне представе (нпр. визуелне представе).[9] Прегледом слике 19 видимо да епизодички бафер има улогу посредника између компоненти у којима су информације кодоване на различите начине и у различим модалитетима. Бедли претпоставља да је интеграција информација могућа захваљујући чињеници да епизодички бафер оперише у „заједничком, мултидимензионалном коду" (Baddeley, 2000).[10]

Ревидирана верзија модела радне меморије директно укључује процесе у дуготрајној меморији, чиме је однос између радне и дуготрајне меморије јаснији одређен. О овим односима ћемо детаљније дискутовати у наредним поглављима у којима ће бити размотрени различити аспекти дуготрајне меморије и процеси који се у њој одигравају. Иако се у ревидираном моделу радне меморије који је предложио Бедли за сада не јављају озбиљније тешкоће, његово прихватање свакако захтева додатну емпиријску проверу.

Радна меморија: резиме и коментари

Постоји више разлога због којих модел радне меморије представља значајан допринос разумевању процеса обраде информација. Истраживања оперативне (краткотрајне) меморије током педесетих и шездесетих година прошлог века била су усмерена на процесе задржавања материјала и капацитете везане за количину обрађених информација, док су истраживања која су имала за циљ разумевање начина манипулисања информацијама била, као што смо поменули, ограничена на релативно једноставне процесе. Оперативна меморија је схваћена као јединствена компонента система обраде информација, без обзира на природу и модалитет материјала којим оперише. Међутим, Бедлијеви налази, као и налази других истраживања, показују да је неопходна диференцијација на основу модалитета. Стога Бедли стандардно схваћену оперативну меморију разлаже на две компоненте: фонолошку петљу и визуелно-спацијалну матрицу, од којих је једна задужена за манипулисање вербалним, док је друга задужена за манипулисање визуелним (сликовним) материјалом. Био је то први корак ка финијој функционалној диференцијацији, што ће довести до одустајања од стандардно схваћене оперативне меморије као јединственог меморијског домена. Да је модел остао само на овој разлици, добили бисмо два подсистема оперативне (краткотрајне) меморије, што би свакако био значајан допринос, али недовољан за темељну ревизију

[9] Овај аспект дуготрајне меморије детаљно ћемо приказати у петом поглављу.
[10] Нажалост, Бедли не експлицира природу ове врсте кода, остајући на формулацији која је сувише неодређена да би било јасно о каквом је коду реч.

система обраде информација. Бедли, међутим, иде корак даље и фонолошку петљу и визуелно-спацијалну матрицу, дакле, стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију, ставља у шири оквир система обраде информација у којем она постаје подсистем радне меморије. Систем садржи три компоненте: фонолошку петљу и визуелно-спацијалну матрицу (оперативна /краткотрајна/ меморија у моделу Аткинсона и Шифрина), док трећу компоненту чини централни извршилац, задужен за обављање сложених операција, као што су контрола и усмеравање пажње, дистрибуција когнитивних ресурса, започињање обнављања задржаног материјала итд. И док су фонолошка петља и визуелно-спацијална матрица међусобно независне компоненте, обе стоје у интерактивном односу са централним извршиоцем. Додатна карактеристика, која није експлицитно представљена у моделу, јесте фиксна количина когнитивних ресурса. Свака од компоненти располаже одређеном количином ресурса, а њихова сума чини укупни капацитет радне меморије. Овако описана радна меморија постаје динамичан систем у тренутку када треба обавити одређени задатак, а динамика система се огледа у дистрибуцији когнитивних ресурса у зависности од тежине задатка. Уколико је задатак лак, фонолошка петља и визуелно-спацијална матрица не преузимају ресурсе централног извршиоца. Међутим, уколико задатак постаје тежи, тј. уколико ресурси којим располажу ове две компоненте нису довољни за обављање задатка, оне посежу за ресурсима централног извршиоца. Преузимање ресурса одражава се и на рад централног извршиоца, што се манифестује споријим обављањем сложенијих когнитивних задатака (нпр. задатка верификације).

Крајем деведесетих година прошлог века Бедли значајно ревидира модел радне меморије уводећи нову компоненту коју назива „епизодички бафер", чија се основна функција састоји у интеграцији и привременом складиштењу информација кодованих у различитим модалитетима, али и интеграцији елемената у оквиру истог модалитета који чине смисаону целину.

Компонента о којој најмање знамо је централни извршилац задужен за обављање комплексних когнитивних операција. На којим принципима функционише централни извршилац, која знања су потребна да би се обавиле операције за које је задужена ова компонента, питања су која за сада остају без одговора, као што остаје без одговора и питање на који начин функционише епизодички бафер.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О ОПЕРАТИВНОЈ МЕМОРИЈИ

Од првих испитивања опсега пажње прошло је више од сто година, а скоро педесет година је прошло од првих систематских истраживања функција за које се претпоставља да се одвијају у оперативној меморији. Ако бисмо се упитали колико је емпиријских података сакупљено у испитивању овог феномена, могли бисмо да констатујемо да је број свакако импозантан. Ако бисмо се, пак, упитали да ли смо на основу тих података добили целовиту слику овог меморијског домена, одговор би морао да буде негативан. Количина емпиријских података у несразмери је са нашим разумевањем оперативне меморије и процеса за које претпостављамо да се у њој обављају.

У сваком од периода које смо поменули на почетку овог поглавља постојала је слика система одговорног за когнитивну обраду и место оперативне меморије у том систему. И док нам налази Џекобса и Кателa могу изгледати као увиди ван ширег контекста, Џејмсово схватање оперативне (примарне) меморије наговештава дистинкцију између различитих меморијских домена. Требало је да прође скоро шездесет година од првог издања Џејмсових „Принципа психологије" да би једна уопштена слика, заснована на интуицији и самопосматрању, добила свој теоријски оквир и емпиријску потврду. Проблем ограничених капацитета когнитивног система уочен је ван психологије у оквиру истраживања телекомуникација, да би почетком педесетих година овај проблем добио свој јасан (можда исувише јасан) оквир. Већ у моделу Бродбента налазимо издвојене, омеђене и дефинисане функције и ограничења оперативне меморије, без обзира на терминологију која је у то време коришћена. У ланцу обраде информација оперативна меморија заузима једно од централних места, између осталог и због тога што се схвата као „уско грло", као систем ограничених капацитета чија ограничења условљавају понашање осталих компоненти система. Из данашње перспективе посматрано овакав, у основи структуралистички, приступ као да је увео ред и јасноћу у испитивању обраде информација. Оперативна меморија је издвојена као засебан домен, али има статус црне кутије о којој, као и о свакој црној кутији, не знамо ништа, или готово ништа. Ипак, постојала је нада да ће будућа истраживања бацити више светла на њене карактеристике. Први кораци су, чинило се, оправдали овај оптимизам. Џорџ Милер, сумирајући налазе великог броја експеримената, дотадашњу интуицију о ограничењима меморијског опсега претвара у егзактан опис капацитета оперативне меморије. Био је то импресиван корак, поготово ако се има у виду да није прошло више од десет година од настанка теорије информације и значајних истраживања везаних за пренос информација. Знање о оперативној меморији проширено је и налазима који су дали јаснију слику о трајању материјала. Опет имамо егзактан опис (18–20 секунди), и опет је учињен значајан корак у разумевању карактеристика овог меморијског домена. У периоду од само десет година сазнало се више о пажњи, функцијама и карактеристикама оперативне меморије него у претходних осамдесет.

Истраживања која су уследила после ових заиста импресивних открића показала су не само да је овај меморијски домен сложенији но што се претпостављало већ

и да неки закључци о његовим карактеристикама нису тако поуздани као што се чинило. Како је дошло до тога да се релативно јасна слика с почетка шездесетих година прошлог века претвори у мање јасну слику која у великој мери траје до данашњих дана? Резиме сазнања стечених до средине шездесетих година налазимо у моделу Аткинсона и Шифрина. Овај модел има прецизно дефинисане компоненте, свака компонента има мање-више јасно одређене функције, а јасно су одређени и односи између делова система. Модел Аткинсона и Шифрина није, међутим, само један од кибернетичких модела: он одсликава виђење начина на који је когнитивни систем устројен. За кибернетичке моделе, као што је модел Аткинсона и Шифрина, посебну тешкоћу представљају интеракције између компоненти система. Иако их овакви модели наоко једноставно превазилазе увођењем двоструких веза, свака интеракција у себи садржи потенцијални проблем који може да има за последицу увођење нових елемената у систем. Ако се покаже (као што се и показало) да на задржавање материјала у оперативној меморији утичу интерференција, проактивна инхибиција, значењске карактеристике задржаног материјала и други чиниоци, ако се, даље, покаже да у зависности од експерименталне процедуре добијамо различите исходе и, најзад, ако се покаже да неки од поменутих чинилаца не утиче само на задржавање материјала већ и на максималну количину информација којом можемо да оперишемо, онда овакви налази превазилазе могућности модела, ма колико он био сложен.

Кренимо редом. О трајању материјала у оперативној меморији не можемо да дамо коначан суд јер оно зависи не само од различитих механизама као што су проактивна и ретроактивна инхибиција, већ и од тога да ли оперишемо смисаоним или бесмисленим материјалом. Смисаоност материјала не би требало да буде од значаја за његово задржавање већ би, уколико прихватимо Милерове увиде, требало да буде од значаја када је у питању капацитет оперативне меморије. Чињеница да је трајање условљено и значењском компонентом сугерише да су две наоко независне карактеристике оперативне меморије, као што су капацитет и трајање информације, заправо коимпликативне. Ако занемаримо на тренутак остале чиниоце, о трајању можемо да говоримо само ако знамо нешто о принципима по којима је материјал рекодован, тј. груписан у смисаоне целине. Тиме ове две карактеристике постају два аспекта истог феномена који за сада још увек не разумемо довољно (cf. Cowan, 2001).

Други проблем потиче из истог оквира и односи се на издвајање оперативне меморије као дискретне компоненте система обраде информација. Значењска компонента, видели смо, може да утиче на трајање материјала у оперативној меморији, а уз то и да релативизује питање њених капацитета. Али оперативна меморија није трајно складиште, у њој не постоје трајно задржане представе. Из тога следи да значењска компонента мора да потиче из дуготрајне меморије. То, даље, значи да су карактеристике оперативне меморије под утицајем садржаја и механизама другог меморијског домена. Шта су онда специфична својства оперативне меморије и да ли се она уопште могу издвојити као таква, пошто је такорећи свака њена карактеристика под утицајем других компоненти система обраде информација?

Иако дуго времена остављани по страни, проблеми обављања сложенијих когнитивних задатака у којима, нема сумње, учествује и оперативна меморија,

додатно усложњавају слику и чине функционалне разлике између оперативне и дуготрајне меморије мање јасним. Обављање било ког сложенијег процеса за које је потребно процедурално знање, дакле, знање о алгоритму на основу којег се задатак или операција обављају, подразумева контакт са дуготрајном меморијом. Можемо се упитати да ли процедурално знање има исти статус као представа, и да ли се његово привремено преузимање и манипулисање у оперативној меморији заснива на истим принципима на којима почива и преузимање и оперисање представама. На ово питање за сада немамо одговор.

Модел радне меморије који је предложио Бедли, као и ревидирана верзија овог модела, представљају значајан корак у добром правцу. То је корак који признаје наведене проблеме и покушава да их, ако не реши, а оно бар изрази на начин који би био емпиријски проверљив. Поменути проблеми редефинисани су у оквиру две карактеристике првобитне верзије овог модела. Централни извршилац обухвата све могуће интеракције са дуготрајном меморијом, док ограниченост когнитивних ресурса којим оперише радна меморија представља извор динамичких процеса. Међусобна зависност наоко неповезаних карактеристика као што су задржавање материјала и количина материјала са којим је могуће истовремено оперисати огледа се кроз прерасподелу ресурса. Фиксна количина ресурса и могућност њихове прерасподеле довољно су широка и апстрактна основа под коју је могуће подвести ове наоко неповезане феномене, при чему *оптерећење* игра кључну улогу и одређује динамику система.

Првобитни и ревидирани модел радне меморије су и даље кибернетички, а централни извршилац и епизодички бафер имају статус хипотетичког конструкта. Ипак, чињеница да је оно што не знамо јасно издвојено, представља напредак. Стандардно схваћена оперативна (краткотрајна) меморија разложена је на две компоненте које се налазе у истом оквиру са централним извршиоцем који је у контакту са дуготрајном меморијом. Јасна граница између оперативне (краткотрајне) и дуготрајне меморије тиме је релативизована, ако не и укинута. На индиректан начин је прихваћен став да обрада информација није процес строгог сукцесивног смењивања фаза обраде које се одвијају у дискретним компонентама система обраде информација, већ да је у питању низ интерактивних процеса међу којима није увек могуће установити јасне и чврсте границе.

РЕЗИМЕ

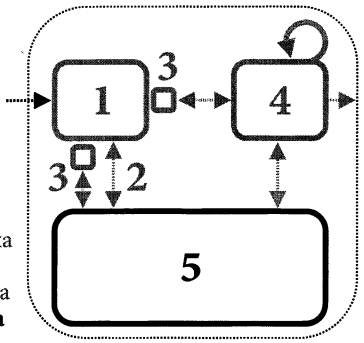
- У оквиру система обраде информација оперативна меморија је домен задужен за привремено складиштење и оперисање информацијама које су у датом тренутку предмет пажње. Информације у оперативној меморији су осмишљене, њихово трајање је ограничено али се могу обнављати, а ограничена је и количина материјала којом је могуће оперисати. У зависности од оријентације аутора, овај домен је означаван различитим терминима, као што су *примарна меморија*, *тренутна меморија*, *краткотрајна меморија*, *радна меморија* итд. У домаћој стручној литератури прихваћен је термин *оперативна меморија*, који покрива све аспекте ове меморијске инстанце.
- Још су истраживања с краја XIX века показала да опсег пажње износи четири до пет елемената, што ће у каснијим истраживањима бити третирано као ограничење капацитета оперативне меморије. Прво систематско испитивање капацитета оперативне меморије почиње педесетих година прошлог века када Џорџ Милер, резимирајући налазе добијене у истраживањима преноса информација, констатује да опсег *тренутне меморије*, како назива оперативну меморију, износи седам плус/минус две смисаоне јединице. Смисаона јединица може (али не мора) да се састоји од више елемената.
- Трајање информације у оперативној меморији је ограничено. Истраживања Брауна и Петерсонових показују да после 18 секунди информација ишчезава из оперативне меморије, при чему аутори претпостављају да долази до *спонтаног* губљења трага. Стога је овакав приступ назван *теорија губљења трага*. Претпоставка о спонтаном губљењу материјала из оперативне меморије доведена је у питање налазима који су показали да разлог ограниченом трајању информације може да буде *интерференција* са паралелним задатком, проактивна и ретроактивна инхибиција и значење. Имајући у виду овакве налазе, може се претпоставити да на задржавање (губљење) материјала утиче сваки од наведених чинилаца.
- Постоји више емпиријских налаза који говоре да је оперативна меморија функционално засебна компонента система обраде информација. У експериментима са тзв. *задацима слободне репродукције* у којима се захтева репродукција низа стимулуса, без обзира на редослед којим су приказани, показано је да се најбоље репродукују стимулуси с краја листе (ефекат краја), затим с почетка листе (ефекат почетка), док се најслабије репродукују стимулси из средине листе. Овај ефекат назива се *ефектом позиције у низу*. Истраживања су показала да су за ефекат краја одговорни процеси у оперативној меморији, док је за ефекат почетка одговорна дуготрајна меморија. О функционалној независности оперативне меморије говоре и клинички налази који показују да оштећењем појединих делова мозга долази до селективног слабљења или губљења функција за које је задужена оперативна меморија.
- Поред задржавања осмишљеног материјала на који тренутно обраћамо пажњу, функција оперативне меморије је и активно манипулисање материјалом. Прва значајнија испитивања принципа по којима се ово манипулисање одвија почињу средином шездесетих година прошлог века истраживањима Стернберга. Испитујући принципе претраге материјала у оперативној меморији Стернберг констатује да је она *редна* и да се одвија до *исцрпљења* (тј. претражују се сви елементи скупа, без обзира на то да ли су претходно пронађени).
- До почетка седамдесетих година прошлог века стандардни назив за оперативну меморију је *краткотрајна меморија*. Средином седамдесетих долази до радикалне ревизије у схватању оперативне (краткотрајне) меморије тако што она постаје део ширег система обраде информације под називом *радна меморија*. Аутор овог приступа је Алан Бедли који предлаже модел који се састоји од три компоненте: *централног извршиоца*, *фонолошке петље* и *визуелно-спацијалне матрице*. Фонолошка петља је задужена за

задржавање и обнављање вербалног материјала, док је за задржавање и манипулисање визуелним материјалом задужена визуелно-спацијална матрица. Ове две компоненте у потпуности обухватају стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију. Компоненте радне меморије располажу ограниченом количином когнитивних ресурса. У зависности од тежине задатка, свака од компоненти може да обавља операције за које је задужена, ослањајући се на сопствене ресурсе. Међутим, уколико је задатак тежи, фонолошка петља и визуелно-спацијална матрица могу да посегну за ресурсима централног извршиоца, што се манифестује слабијим обављањем задатка за који је ова компонента задужена. Уколико тежина задатка превазилази укупне ресурсе радне меморије, долази до слабијег обављања задатака за које су задужене фонолошка петља или визуелно-спацијална матрица.

- Првобитна верзија модела радне меморије није могла да обухвати налазе који су указивали на то да је у одређеним ситуацијама могућа репродукција која превазилази капацитете фонолошке петље. Исто тако, првобитна верзија модела није могла да објасни начин на који долази до интеграције информација које су ускладиштене у различитим кодовима (тј. које потичу из различитих модалитета), као ни чињеницу да је одређени број елемената могуће интегрисати у шире смисаоне целине. Због тога Бедли ревидира модел радне меморије, уводећи нову компоненту коју назива *епизодички бафер*. У питању је компонента ограничених капацитета, уско повезана са централним извршиоцем и дуготрајном меморијом. Основна улога епизодичког бафера је интеграција информација које су кодоване у различитим модалитетима и груписање појединачних елемената у уже и шире смисаоне целине (епизоде).

4

ДУГОТРАЈНА МЕМОРИЈА: ОРГАНИЗАЦИЈА ЗНАЊА



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

Како гласи Питагорина теорема? Шта је Париз? Како треба да померим шаховске фигуре да бих направио рокаду? Где сам био на летовању прошле године? Оваква и слична питања нам се свакодневно постављају а одговоре на њих најчешће дајемо без икаквих тешкоћа. Ако бисмо се упитали како то чинимо, вероватно бисмо одговорили да је то део нашег знања које смо стекли у школи, неке ствари смо научили ван школе а неких догађаја се једноставно сећамо јер смо у њима учествовали. Ако бисмо се, даље, упитали где се налазе све те информације или, да употребимо прецизнију формулацију, где је ускладиштено то знање, на то питање, по свој прилици, не бисмо могли да дамо одговор. Имали бисмо нејасну интуицију да је то знање ускладиштено у нашем мозгу, али више од тога тешко да бисмо могли да кажемо. Дакле, где су ускладиштена ова знања? Истраживачи когнитивних процеса би се сложили да су она ускладиштена у *дуготрајној меморији*, компоненти система обраде информација у којој је у облику менталних репрезентација (представа) *трајно* ускладиштено наше *целокупно* знање. Питагорина теорема, Париз, правила померања шаховских фигура и сећање на прошлогодишње летовање део су садржаја наше дуготрајне меморије који по потреби можемо да побудимо и користимо.

Констатација да је у дуготрајној меморији ускладиштено целокупно знање чини се интуитивно јасном, док се не упитамо од чега се оно састоји. Шта је то

што знамо, које врсте знања имамо у виду када кажемо „целокупно знање", да ли оно може да се подели на подврсте, и ако може, о којим подврстама знања је реч? У покушају да одговоримо на ова питања вероватно бисмо закључили да оно обухвата знање о стварима које нас окружују, о апстрактним појмовима, знање о садашњим и прошлим догађајима и њиховим учесницима, знање о појединим областима (нпр. физика, књижевност, уметност итд.), да обухвата наша сећања на догађаје у којима смо учествовали, знање о томе како се обављају поједине операције и радње итд. Извесно је да бисмо у оваквом набрајању могли да наведемо још много различитих врста знања, уз неизбежно осећање да смо нешто пропустили. Чињеница да смо набројали велики број различитих врста знања указује на то да је садржај дуготрајне меморије изузетно разнолик и да међу различитим врстама знања постоје квалитативне разлике. Ова разноликост разлог је што постоји неколико критеријума класификације садржаја дуготрајне меморије који, као што ћемо видети, нису увек до краја доследни.

Кренимо навођењем неколико примера. Шта смо радили прошлог лета, шта је Париз, како се игра шах, како гласи Питагорина теорема, свакако су садржаји који представљају део инвентара нашег знања, али се они разликују по многим карактеристикама. Шта смо радили прошлог лета информација је личне природе чије усвајање најчешће можемо да лоцирамо у времену и простору, док је знање о томе да је Париз главни град Француске знање о појму. Из овог примера наслућујемо разлику између две врсте знања. То што знамо да је Париз главни град једне европске државе значи да нам је познат садржај појма који је на исти начин познат (или би требало да буде познат) и осталим члановима социолингвистичке заједнице којој припадамо. Насупрот томе, наше сећање на то шта смо радили у Паризу прошлог лета представља садржај личне природе који не мора да буде познат осталим члановима заједнице.

Део садржаја дуготрајне меморије који обухвата чињенично знање, дакле, знање о појмовима и информације различите врсте називамо *декларативним знањем*. Овом врстом знања не исцрпљује се инвентар нашег укупног знања. Неки од нас знају да играју шах, неко је вешт у програмирању, неко зна француски, а сви владамо матерњим језиком. Правила кретања фигура на шаховској табли, употреба одређених симбола помоћу којих рачунар обавља неке операције и постављање речи у односе који дају смисаону целину представљају операције за које је потребно знање о *процедури* да би се дошло до жељеног исхода. Стога су наведени случајеви примери *процедуралног знања*. Уочимо разлику између појма и процедуре. То што знамо да је шах игра, да је програмирање поступак којим омогућавамо да рачунар обави неке операције и да је француски романски језик којим се говори у Француској, не значи и да знамо да играмо шах, да програмирамо и да говоримо француски. У наведеним случајевима имамо знање о појмовима, али не и процедурално знање. Уколико бисмо желели у најкраћим цртама да повучемо разлику између декларативног и процедуралног знања, могли бисмо рећи да је декларативно знање знање „о" нечему, док се процедурално знање односи на то „како" се обављају поједине операције. Подела на декларативно и процедурално знање само је један од могућих критеријума на основу којих можемо да разликујемо различите врсте садржаја дуготрајне меморије.

Алтернативни критеријум класификације, који је предложио Ендел Талвинг, заснован је на разлици између знања које се односи на догађаје везане за лично искуство, са једне стране, и знања о појмовима и процедуралног знања, са друге стране. Садржаји који се односе на лично искуство део су *епизодичке меморије* (*episodic memory*), док појмови и процедурално знање чине инвентар *семантичке меморије* (*semantic memory*) /Tulving, 1972, 1983/. Начелна разлика између садржаја епизодичке и семантичке меморије је у томе што је садржај епизодичке меморије увек конкретан јер се односи на појединачне догађаје и стања које смо имали у свом искуству. Насупрот томе, садржај семантичке меморије је апстрактан, јер појединачни појмови у највећем броју случајева представљају категорије које могу да обухвате велики број различитих инстанци, али се не могу изједначити ни са једном конкретном инстанцом.[1] И процедурално знање је апстрактно. Оно може да се примени у великом броју конкретних случајева, али га није могуће свести на један конктретан случај. То што знамо да играмо шах, на пример, омогућава нам да боље или слабије одиграмо одређену партију, али ће већ следећа партија шаха коју будемо одиграли бити различита. Другим речима, исто процедурално знање може да се примени на различите начине у зависности од контекста. Поред ових начелних разлика, постоје и специфичне разлике које ћемо илустровати на примеру садржаја који припада епизодичкој меморији и садржаја који спада у инвентар семантичке меморије.

Пример садржаја епизодичке меморије: *Прошле године обишао сам галерију Уфици у Фиренци, а затим сам гледао Арно који је имао чудан мирис и слушао до предвечерја уличне свираче.*

Пример садржаја семантичке меморије: *галерија – простор у којем се излажу слике и скулптуре; Уфици – музеј у Фиренци; Фиренца – град у Тоскани; Арно – река у Тоскани која протиче кроз Фиренцу* итд.

Приметимо да су информације које чине садржај епизодичке меморије чулне природе, тј. да потичу из сензација. Боравећи у Фиренци *посматрао сам* слике у галерији. На излазу из галерије *чуо сам* уличне свираче, а онда сам кренуо ка Арну и *осетио* чудан мирис реке. Насупрот томе, усвајање појма *галерија* и његово смештање у семантичку меморију подразумева да сам овај појам претходно одредио преко скупа његових одлика, али и да сам га поставио у одређени однос с осталим појмовима у семантичкој меморији (нпр. слика, скулптура, уметност итд.). Из наведених примера видимо да се садржај епизодичке меморије по правилу састоји од догађаја које смо имали непосредно или посредно у свом искуству, док се садржај семантичке меморије своди на чињенице и идеје. Из ове дистинкције следи да је садржај семантичке меморије по правилу *симболичког карактера*, доминантно ускладиштен у вербалном коду. Насупрот томе, садржај епизодичке меморије кодован је у оквиру различитих чулних модалитета, дакле, визуелних, аудитивних, тактилних, густативних и олфакторних представа. Због тога што у већој или мањој мери пресликавају особине онога што представљају, овакве представе називају се *аналогним представама*. Пошто садржај епизодичке меморије

[1] Постоје појмови који се не односе на категорију већ на појединачне инстанце. Ово је најчешће случај с ономастичким појмовима у које спадају топоними, антропоними и називи.

потиче из чулног искуства, могуће га је лоцирати у времену и простору, што значи да је организација ове врсте садржаја заснована на просторним и временским критеријумима. За разлику од епизодичке, садржај семантичке меморије организован је на основу значењске, асоцијативне и категоријалне повезаности међу појмовима. Појам *Фиренца* биће повезан са појмом *град*, али и појмовима *Тоскана* и *Италија*. Између ових појмова може да постоји асоцијативна или значењска веза (нпр. *Фиренца – Италија*), али и категоријална веза која укључује однос између надређених и подређених појмова (нпр. *Фиренца – град*). Садржаји епизодичке и семантичке меморије не морају увек да буду јасно одвојени. Садржај неког романа у тренутку читања, па и касније, представља део наше епизодичке меморије. Али личност из романа, Аљоша Карамазов, на пример, може да буде и део садржаја семантичке меморије. У том случају он није више везан само за лично искуство, већ постаје део појмовног инвентара шире заједнице.

Садржај семантичке меморије није ограничен на појмове који се односе на појединачне ентитете већ укључује и шире смисаоне целине које се добијају комбинацијом појмова. Узмимо следећи пример. Појам „пас" одређен је преко скупа одлика, као што су *животиња, сисар, има четири ноге, има реп, лаје* и тако даље, при чему свака од наведених одлика представља засебан појам који је и сам одређен скупом одлика. Овакав однос између појма и његових одлика дозвољава да се појам и скуп одлика изразе у облику пропозиција које представљају минималне јединице знања које могу да стоје као самосталне тврдње (Anderson, 1972). Пропозиције могу да се генеришу не само на основу датог појма и његових одлика, већ пропозициона форма дозвољава стварање неограниченог броја комбинација различитих појмова и њихових одлика. Тиме инвентар семантичке меморије постаје практично неограничен јер је у њега могуће укључити било коју тврдњу која је део општег знања.

Из описа садржаја епизодичке и семантичке меморије читалац би могао да стекне утисак да је садржај епизодичке меморије увек дат у оквиру неког од чулних модалитета, док је садржај семантичке меморије симболичке природе, доминантно кодован у вербалном коду. И док је оваква констатација тачна када је реч о епизодичкој меморији, садржај семантичке меморије није могуће у потпуности свести на симболички, односно вербални код јер ментална репрезентација датог појма може да садржи и информације кодоване у различитим чулним модалитетима. Узмимо за пример појам „пас". Ако би нас неко упитао шта овај појам означава, рекли бисмо да је реч о животињи која припада класи сисара и која има неке специфичне одлике као што су, на пример, лајање, то да је изузетно одан човеку, да постоје различите пасмине итд. Овакво одређење појма реализовано је у вербалном коду и подразумева знање језика. Међутим, наше знање о псу као врсти не ограничава се на оно што можемо да изразимо језиком, оно укључује и низ представа које потичу из различитих чулних модалитета. Можемо, на пример, да побудимо визуелну представу пса, његову аудитивну представу (звук лајања), тактилну представу (квалитет длаке који смо утврдили додиром), олфакторну представу (мирис пса) итд. Све ове представе, кодоване у оквиру различитих чулних модалитета, такође чине инвентар датог појма. Из овог примера видимо да је наше знање о појму слојевито, да укључује знање о многим другим појмовима, али укључује и репрезентације које су кодоване у различитим чулним модалитетима.

Поменимо на крају да наведени критеријуми поделе садржаја дуготрајне меморије нагласак стављају на класификацију и организацију меморијских јединица (представа). У дуготрајној меморији се, међутим, одвијају многи процеси који у великој мери условљавају и саму организацију садржаја овог меморијског домена. Стога, као што ћемо видети у овом и следећем поглављу, није могуће до краја одвојити структуралне и функционалне аспекте дуготрајне меморије.

У разматрању дуготрајне меморије следићемо класификацију коју је предложио Талвинг (Tulving, 1972). У овом поглављу даћемо детаљан приказ семантичке меморије, док ћемо у следећем поглављу пажњу посветити епизодичкој меморији. Доследност овакве поделе у тексту који следи је условна. Наиме, ово поглавље је посвећено организацији садржаја семантичке меморије, при чему ћемо нагласак ставити на симболичке представе, дакле представе примарно кодоване у вербалном коду, иако смо видели да садржај семантичке меморије није нужно ограничен на симболичке представе. Предмет следећег поглавља су аналогне представе, дакле, представе кодоване у оквиру различитих чулних модалитета. Пошто је материјал у епизодичкој меморији без изузетка кодован у оквиру неког од чулних модалитета, детаљан приказ епизодичке меморије природно се уклапа у разматрање о аналогним представама, иако ће наредно поглавље обухватити и разматрања аналогних представа која превазилазе домен епизодичке меморије.

Ово поглавље почињемо детаљнијим приказом модела који имају за циљ да опишу начин на који су појмови организовани у семантичкој меморији. Затим ћемо прећи на разматрање пропозиција као ширих значењских целина које су интегрални део садржаја семантичке меморије и приказом истраживања којима се евалуира њихов когнитивни статус. Поглавље завршавамо разматрањем шема као најопштијих меморијских целина које такође чине део инвентара семантичке меморије.

ОРГАНИЗАЦИЈА ПОЈМОВА У СЕМАНТИЧКОЈ МЕМОРИЈИ

Део нашег укупног знања чини знање о појмовима који су, по Талвинговој класификацији, ускладиштени у семантичкој меморији (Tulving, 1972). Шта је то што појам чини појмом и на који начин се један појам разликује од осталих појмова? Сваки појам могуће је одредити преко скупа *дистинктивних одлика* (*distinctive features*), тј. карактеристика које га једнозначно спецификују и по којима се дати појам разликује од осталих појмова. У начелу, појам нам је познат уколико су нам познате његове дистинктивне одлике, али и његова повезаност са другим појмовима. Узмимо следећи пример. Ако бисмо желели да дефинишемо појам *жирафа*, рекли бисмо да се он односи на животињу која припада класи сисара, да је одликују дугачак врат, дуге танке ноге, да живи у Африци, да се храни лишћем итд. Приметимо да смо у овом набрајању навели особине које припадају само жирафи (*дугачак врат, дуге танке ноге*), али и особине које припадају и другим животињама (*сисар, храни се лишћем, живи у Африци*) које такође имају своје дистинктивне одлике, чиме смо овај појам сместили у шири концептуални оквир. Пошто наведене одлике такође представљају појмове, за разумевање једног појма неопходно је познавање и великог броја других појмова. Тешко би било одредити шта је жирафа уколико не бисмо поседовали знања о појмовима као што су *животиња, сисар, дугачак, танак* итд.

Међутим, знање о свету није знање о скупу изолованих појмова већ укључује и њихову међусобну повезаност. Имајући то у виду, можемо се упитати који су то принципи по којима су појмови међусобно повезани, јер само ако су организовани по одређеном принципу (или принципима), појмови представљају знање о нечему. Скуп изолованих, неповезаних појмова не само да је тешко замислити већ би такво знање било од мале користи. Пошто одређење појма захтева знање о другим појмовима, усвајање нових појмова није могуће без већ постојећих знања. Укратко, знање о одређеном појму укључује и знање о његовој повезаности са другим појмовима. У описивању тог знања намеће се питање класификације појмова, тачније, питање њихове организације у семантичкој меморији. Иако је број појмова потенцијално неограничен, само одређена појмовна организација кореспондира с односима у реалном свету. Питање је, дакле, како описати такву организацију и како утврдити да ли она заиста кореспондира с односима у реалном свету.

На први поглед, чини се да је ово проблем од маргиналног значаја. Свака енциклопедија нам може дати опште дефиниције великог броја појмова, а детаљније дефиниције и класификације можемо да добијемо у оквиру различитих дисциплина. Тако би нам зоологија, на пример, дала прецизне дефиниције свих врста животиња и њихову класификацију, ботаника би нам то исто пружила за биљке итд. „Енциклопедијско" знање, дефиниције и класификације које оно пружа свакако су исцрпни и (условно речено) тачни, али се поставља питање да ли је наше знање аналогно класификацијама ове врсте, односно да ли су и појмови у семантичкој меморији организовани на овај начин. Ово питање постаје актуелно средином шездесетих година прошлог века када почињу и прва емпиријска истраживања организације семантичке меморије.

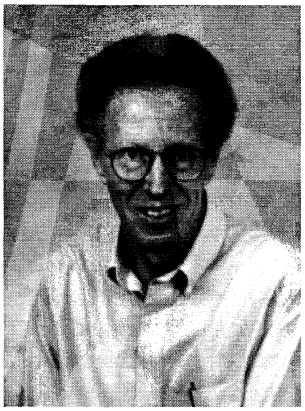
Модел хијерархијских мрежа

Први покушаји да се систематски опише начин на који су појмови организовани, а који су релевантни за нашу дискусију, потичу из истраживања у области вештачке интелигенције која су имала за циљ симулацију разумевања природног језика и превођења са једног језика на други. У почетним фазама ових истраживања, средином педесетих година прошлог века, пошло се од претпоставке да је рачунару довољан списак речи којима би оперисао и формално описано знање синтаксе и граматичких правила. Овакво виђење машинског превођења и симулације разумевања природног језика било је засновано на интуицији да је природни језик могуће рашчланити на два основна аспекта – речи (појмове) и скуп правила по којима се оне организују у смисаоне целине (синтакса). У првим покушајима симулације разумевања природног језика значење речи је одређено минималним речничким дефиницијама, док је синтакса сведена на ограничени скуп формално описаних синтаксичких правила. Приликом превођења са једног језика на други машина је поседовала речник оба језика и ограничено знање о њиховим синтаксичким правилима (cf. Hutchins, 1995).

Покушаји симулације засновани на оваквим претпоставкама нису имали успеха јер за успешност језичке комуникације није довољно знање језика, већ она подразумева и знање о реалном свету које укључује и знање о појмовима и њиховој међусобној повезаности. Узмимо за пример следећу реченицу. „Пошто је контролор лета дао одобрење, авион је полетео." Колико је нејезичког знања потребно да би ова реченица имала смисла? Разумевање појма „контролор лета" подразумева знање о томе шта је аеродром, шта је ваздушни простор, шта је контрола лета. Сваки од ових појмова укључује знање о мноштву других појмова, тако да је једноставна речничка дефиниција неколицине појмова који су садржани у исказу недовољна да би се исказ разумео. У исказу се, даље, тврди да је авион полетео. Како је контролор лета навео авион да полети? Питање изгледа чудно, јер интерпретирајући реченицу подразумевамо да се у авиону налази пилот иако се то у исказу не тврди. Из овог примера видимо да разумевање било ког исказа природног језика подразумева велику количину имплицитног знања, укључујући и претпоставке изведене из очекивања која су такође заснована на претходним знањима. Одсуство знања о реалном свету био је основни разлог што се симулација разумевања природног језика ограничена на кратке речничке дефиниције и минимално знање синтаксе показала неуспешном. Наметнуло се, дакле, питање како описати наше знање о свету и како га представити на формалан начин да би машина могла њиме да оперише.

Један од начина да се овај проблем реши је да се појмови разврстају у категорије или доведу у везу која би била заснована на њиховим значењским или асоцијативним карактеристикама. Из оваквог приступа настаће неколико модела организације појмова који су познати под називом *мрежни модели* (*network models*) или *модели семантичких мрежа* (*semantic network models*). Основна карактеристика мрежних модела је спецификација односа међу појмовима и јачине њихових међусобних веза, чиме је омогућен директан увид у повезаност једног појма са осталим појмовима. Први модел ове врсте је *модел хијерархијских мрежа* Роса Килијана који је поникао у оквиру истраживања вештачке интелигенције (Quillian, 1968, 1969).

Килијанов програм за симулацију верификације исказа. – Крајем шездесетих година прошлог века Рос Килијан конструише рачунарски програм на основу којег би рачунар могао да верификује исказе природног језика, тј. да утврди да ли је одређени исказ истинит. Овај програм, познат под називом *TLC* (*Teachable Language Comprehender*), садржао је минималне информације о синаткси природног језика и ограничена знања о реалном свету у облику скупа појмова и њихових дистинктивних одлика (Quillian, 1968, 1969). По Килијановом мишљењу, да би могла успешно да обави постављени задатак машина мора да оперише инвентаром појмова који би били дефинисани не само *локално* преко скупа дистинктивних одлика већ и *контекстуално*, што значи да сваки појам мора да има дефинисано место у широј организацији појмова која представља знање о свету. На овај начин и позиција појма у односу на остале појмове постаје део знања машине о датом појму. Килијан је сматрао да би и знање синтаксе морало да буде изведено из организације појмова, што је ограничило инвентар исказа којима је машина могла да оперише на једноставне исказе (нпр. „А је Б.“) јер је једино оваква форма исказа дозвољавала успешну верификацију. Начин на који би појмови били организовани морао је да буде економичан, што значи да би морало да се избегне понављање дистинктивних одлика.

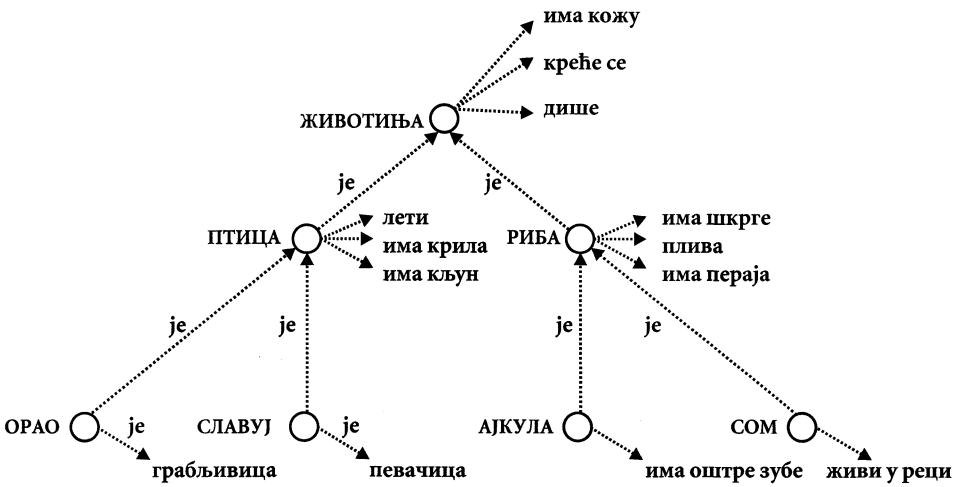


Рос Килијан

У покушају да спецификује организацију појмова која би одражавала део нашег знања о свету, а која би истовремено била економична, Килијан предлаже хијерархијски тип организације заснован на односу надређених и подређених појмова. У оваквој организацији скуп подређених појмова чини категорију означену надређеним појмом (нпр. *пас, коњ, мачка ...* => *сисар*), а сваки појам дефинисан је скупом дистинктивних одлика.

Хијерархијска организација коју је Килијан имплементирао у свој програм добија облик семантичке мреже међусобно повезаних појмова. Веза између хијерархијских нивоа има статус копуле (помоћни глагол „је“ /нпр. „Пас *је* сисар.“), док веза између појма и његових одлика има статус предиката (нпр. „Пас *лаје*.“) /слика 1/. Нагласимо да смер везе између подређених и надређених појмова није арбитраран. Да би исказ био смисаон, смер везе мора да иде од субјекта ка предикату исказа (нпр. *пас* => *сисар*), тј. од подређеног ка надређеном појму, јер

бисмо у супротном добили исказе који немају смисла и које је стога немогуће верификовати (нпр. „Сисар је пас.“). Приметимо да је и ограничено знање синтаксе укључено у хијерахијску структуру. Субјекат и предикат исказа одређени су или положајем у хијерархијској организацији (нпр. *пас => сисар*), или односом појма и дистинктивних одлика на истом или различитим хијерархијским нивоима (нпр. *пас => лаје, пас => дише*). Посебно значајна карактеристика Килијановог приступа је да се дистинктивне одлике са вишег нивоа у хијерархији пропагирају на све ниже нивое. Ако је *летење*, на пример, једна од дистинктивних одлика појма *птица*, она се не понавља на нижим нивоима у хијерархији, што значи да *летење* неће бити у скупу одлика голуба или било које друге врсте птица. Тиме је, по Килијановом мишљењу, постигнута максимална економичност појмовне организације, што је за последицу имало и минималну оптерећеност машине.



Слика 1. – Хијерархијска организација појмова и њихових одлика у моделу Килијана (Quillian, 1968)

Килијанов програм је, као што смо видели, имао два значајна ограничења. Природа хијерархијске организације је свела репертоар исказа на једноставне исказе (нпр. „Пас је сисар.“ или „Птица има крила.“), а ограничен је био и репертоар појмова којима је машина оперисала. Ипак, овако конципиран програм био је у стању успешно да верификује исказе који су могли да се генеришу на основу расположивог репертоара појмова.

Способност машине да верификује ограничени број исказа проистиче из природе хијерархијске организације. Прегледом слике 1 видимо да се до исправног одговора долази уколико се прати правац везе између подређених и надређених појмова. Исказ „Орао је животиња.“ квалификује се као истинит пошто постоји директна веза између појмова *орао* и *животиња*. Насупрот томе, исказ „Орао је риба.“ биће оцењен као неистинит јер се појам *риба* налази у другој хијерархијској путањи. Због малих меморијских капацитета и скромне брзине рачунара оног времена биле су приметне разлике у брзини верификације различитих исказа.

Наиме, верификација је била бржа уколико је између субјекта и предиката исказа био мањи број хијерархијских нивоа, па су искази типа „Славуј је птица.“ верификовани брже него искази типа „Славуј је животиња.“ (слика 1).[2]

Когнитивна релевантност хијерархијске организације појмова. – Успешна симулација процеса верификације коју је постигао Килијанов програм покренула је многа питања везана за организацију појмова, од којих је свакако најзначајније питање да ли су и појмови у семантичкој меморији организовани хијерархијски, и ако јесу, на који начин је то могуће утврдити. Одговор на друго питање је једноставан: као и у случају Килијановог програма, требало би применити задатак верификације у којем би се од испитаника захтевало да одговоре да ли је приказани исказ истинит, при чему би зависна варијабла било време верификације. Уколико би се показало да време верификације варира у зависности од броја хијерархијских нивоа између субјекта и предиката исказа, била би то емпиријска потврда да су и појмови у семантичкој меморији организовани хијерархијски. Остаје, међутим, отворено питање механизма којим би се објаснило овакво варирање, уколико би до њега дошло.

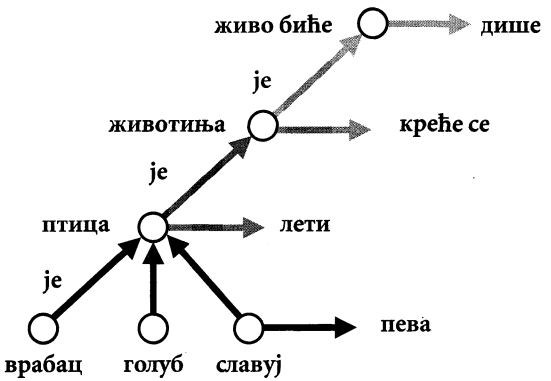
Почетком седамдесетих година прошлог века *праг побуђивања* постаје основни механизам на којем се заснивају неки од модела когнитивне обраде, нарочито обраде језичког материјала (Morton, 1969, 1970, 1979, 1980; Meyer & Schvaneveldt, 1971, 1976; Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1972, 1974). Претпоставка ових модела је да свака представа има свој специфични праг побуђивања: уколико је праг нижи, време побуђивања представе датог појма биће краће. Посебно значајна претпоставка оваквих модела је да побуђивање представе датог појма није изоловано већ је праћено побуђивањем представа појмова који су са њим у већој или мањој мери повезани. Ове везе могу бити различитог типа, па тако разликујемо семантичку повезаност (нпр. *крава* : *млеко*), граматичку повезаност (нпр. *добр-ом* : *човек-у*), фонолошку повезаност (нпр. *крава* : *права*) итд. Степен побуђивања пропорционалан је јачини везе између иницијалног стимулуса (појма) и осталих појмова у семантичкој меморији. То значи да ће време достизања прага побуђивања осталих појмова варирати у зависности од јачине везе с иницијалним појмом. Преведено на просторну метафору, овакав приступ претпоставља да се активација иницијалног појма „шири“ на остале појмове. Уколико су појмови „удаљенији“ од иницијалног појма, тј. са њим слабије повезани, слабија ће бити и пренета активација, што ће имати за последицу мање снижење прага. Овако схваћена ширећа активација постаће механизам којим се објашњавају ефекти добијени у различитим врстама задатака, укључујући и задатак верификације којим је испитан когнитивни статус хијерархијске организације појмова у семантичкој меморији.

Извесно је да појмови у семантичкој меморији морају да буду организовани по неком принципу, јер у противном не бисмо били у стању да их доводимо у међусобне везе, нити бисмо били у стању да усвајамо нове појмове. Хијерархијска организација је интуитивно прихватљива јер се заснива на јасном односу надређених и подређених појмова. Истовремено, организација коју је предложио Килијан је економична јер се иста одлика пропагира са виших ка нижим нивоима

[2] Данас бисмо Килијанов програм назвали *експертним системом* јер представља базу структурираног знања о некој области.

у хијерархији, тако да нема потребе за њеним понављањем на различитим хијерархијским нивоима. Емпиријску евалуацију когнитиве релевантности овакве организације могуће је засновати на аналогији са начином на који је радио Килијанов програм. Уколико је хијерархијска организација појмова когнитивно релевантна, требало би очекивати спорију верификацију у ситуацијама када између субјекта и предиката исказа постоји већи број хијерархијских нивоа.

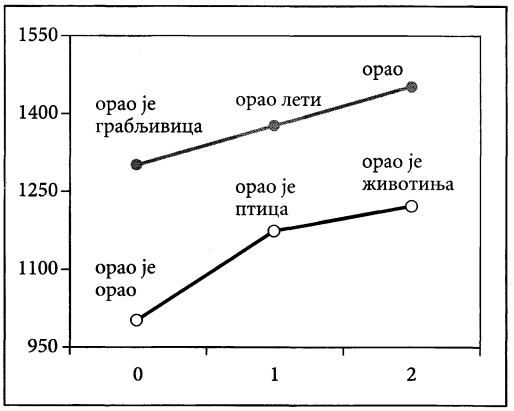
У намери да испитају да ли су појмови у семантичкој меморији организовани хијерархијски, Колинс и Килијан приступају серији огледа са задатком верификације исказа (Collins & Quillian, 1969; 1970; 1972). Претпоставка о ширећој активацији представља основни механизам којим Колинс и Килијан објашњавају евентуалне разлике у времену верификације у зависности од броја хијерархијских нивоа између субјекта и предиката исказа. Размотримо детаљније овај механизам када је реч о задатку верификације. У тренутку приказивања исказа испитаник, читајући слева надесно, прво обрађује субјекат исказа тако што побуђује дати појам (представу), после чега се активација шири на остале појмове у истој хијерархијској путањи. Пошто су везе међу појмовима детерминисане структуром хијерархијске организације, активација осталих појмова зависиће од њихове релативне позиције у хијерархијској мрежи: појмови који су удаљенији од иницијалног појма (у овом случају, субјекта исказа) биће у мањој мери активирани. Исто важи и за дистинктивне одлике. Одлике надређених појмова који су у истој хијерархијској путањи удаљени за два или три хијерархијска нивоа биће у мањој мери побуђене од одлика иницијалног појма или пак појма који је удаљен за само један хијерархијски ниво (слика 2).



Слика 2. – Степен активације у зависности од хијерархијске удаљености међу појмовима (јачина активације означена је светлином стрелице)

Пошто је време верификације обрнуто пропорционално степену побуђености (већи степен побуђености праћен је краћим временом верификације), искази код којих између субјекта и предиката постоји мањи број хијерархијских нивоа требало би да буду верификовани брже. У свом експерименту Колинс и Килијан приказују исказе који се разликују по броју хијерархијских нивоа између субјекта и предиката и броју хијерархијских нивоа између субјекта и одлика означених предикатом (Collins & Quillian, 1969; 1970; 1972). Приказани су искази код којих није било разлике у хијерархијском нивоу (нпр. „Орао је орао.“), код којих је разлика износила један хијерархијски ниво (нпр. „Орао је птица.“) и искази код којих је

разлика износила два хијерархијска нивоа (нпр. „Орао је животиња.“) /слика 1/. Приказани су и искази код којих су постојале хијерархијске разлике између појма и његових одлика (нпр. „Орао је птица грабљивица.“, „Орао лети.“, „Орао дише.“) /слика 1/. Добијени резултати приказани су на слици 3.



Слика 3. – Време верификације у зависности од броја хијерархијских нивоа између подређеног и надређеног појма (бели кружић) и појма и одлика (тамни кружић). На X-оси дата је разлика у броју хијерархијских нивоа а на Y-оси време верификације изражено у милисекундама (Collins & Quillian, 1969).

Видимо да су најбрже верификовани искази код којих не постоји разлика у хијерархијским нивоима између субјекта и предиката, спорије се верификују искази у којима разлика износи један хијерархијски ниво, а најспорије искази код којих разлика износи два хијерархијска нивоа. Исто тако, брже се верификују искази код којих предикат означава одлику на нивоу самог појма, у односу на исказе код којих је одлика удаљена за један, односно два хијерархијска нивоа. Приметимо да је дуже време верификације за исказе код којих предикат означава одлику. На основу овог резултата Колинс и Килијан закључују да су везе (активације) на нивоу односа надређених и подређених појмова јаче од веза на нивоу одлика појма (Collins & Quillian, 1969).

Добијени налази у сагласности су са предвиђањима модела хијерархијске организације појмова. Стога модел који предлажу Колинс и Килијан добија назив *модел хијерархијских мрежа* (*hierarchical network model*). Биће то први у низу модела који полазе од претпоставке да су појмови у семантичкој меморији организовани у оквиру система семантичких мрежа.

Да ли је организација заиста хијерархијска? – Модел хијерархијских мрежа има јасне предикције: време верификације исказа зависи од позиције субјекта и предиката у хијерархијској организацији. Уколико су појмови заиста организовани на овај начин, време верификације би морало да буде предвидљиво са великом тачношћу, под условом да се унапред јасно одреде позиције појмова у хијерархији. Многобројни емпиријски налази, међутим, показују да то није случај и да се налаз Колинса и Килијана који говори у прилог хијерархијској организацији може сматрати тек специјалним случајем ширег принципа организације појмова у семантичкој меморији.

Једно од првих истраживања чији су налази довели у питање основне поставке модела хијерархијских мрежа извели су Шефер и Волас који су испитаницима у

задатку категоризације приказали већи број парова стимулуса (Schaeffer & Wallace, 1970).[3] На екрану тахистоскопа би се појавиле две речи (појма), а задатак испитаника био је да притиском на тастер одговори да ли приказани пар припада истој или различитој категорији. Приказане су четири категорије појмова, а испитаници би дали позитиван одговор уколико би приказани пар припадао истој категорији на истом хијерархијском нивоу (нпр. *ружа : каранфил*). Приказани појмови имали су своје надређене категорије (нпр. *ружа* и *каранфил* су подређени појмови у односу на надређени појам *цвеће*). То значи да је парове стимулуса који не припадају истој категорији (на које је испитаник реаговао негативним одговором) било могуће даље класификовати на оне који припадају и оне који не припадају истим *надређеним* категоријама (нпр. *ружа : биљка* и *ружа : животиња*). Резултати експеримента су показали да је време категоризације парова који су припадали различитим надређеним категоријама (одговор „не“) брже од времена категоризације парова који су припадали истим надређеним категоријама. Овакав исход у супротности је са предвиђањима модела хијерархијских мрежа јер би по овом моделу појмови који се налазе на истој путањи хијерархијског стабла требало да буду категорисани брже од оних који се налазе на различитим путањама, односно деловима стабла.

И док налази Шефера и Воласа сугеришу да хијерархијска организација можда није једини начин организовања појмова у семантичкој меморији, оглед Вилкинса је указао на озбиљније проблеме са којима се суочава модел хијерархијских мрежа (Wilkins, 1971). Једна од карактеристика овог модела је равноправан статус свих појмова који су обухваћени надређеним појмом. Појмови као што су *пас, мачка, лисица, зебра* итд. у истој мери припадају надређеној категорији *сисара* и у том смислу међу њима не постоји разлика. Из тога следи да би време верификације требало да буде исто за све исказе код којих се на месту субјекта налазе појмови који припадају истој надређеној категорији. Вилкинс је, међутим, показао да се у задатку категоризације добијају различита времена реаговања за различите припаднике исте категорије. Парови типа *ној : птица* или *пингвин : птица* категорисани су спорије од парова типа *врабац : птица* или *голуб : птица* (Wilkins, 1971). Шта би могао да буде узрок овим разликама? Интуитивно, рекли бисмо да врабац више „личи“ на птицу него пингвин. Пингвин не лети, добар део живота проводи у води а његова крила не личе на птичја крила. Укратко, пингвин није „типична“ птица. Уколико је ова интуиција тачна, онда налази Вилкинсовог огледа указују на то да и степен *типичности* појма у односу на категорију којој припада (тј. надређени појам) може да утиче на време категоризације а самим тим и на време верификације. То, даље, значи да је неопходна модификација хијерархијске организације која би укључила и степен типичности појма у односу на надређену категорију.

[3] За разлику од задатка верификације, у задатку категоризације не приказује се исказ већ се симултано или сукцесивно приказују два појма (речи), а задатак испитаника је да одговори (притиском на тастер) да ли приказани појмови припадају истој категорији. Приметимо да је категоризација присутна и у задатку верификације исказа: да би се утврдило да ли је исказ истинит, неопходно је претходно утврдити да ли су субјекат и предикат у истом хијерархијском нивоу или истој хијерархијској путањи, што је аналогно припадности ужој или широј категорији.

Пошто Вилкинсови налази показују да време верификације и категоризације зависи и од тога у којој мери је дати појам добар представник надређене категорије, наметнула се потреба за квантитативним одређењем односа подређеног и надређеног појма, односно квантификацијом типичности датог појма у односу на категорију којој припада. Оваква квантификација би омогућила не само бољу предикцију времена верификације, већ и прецизнији увид у организацију појмова у семантичкој меморији, а време категоризације и верификације било би могуће корелирати с овако одређеним квантитативним дескриптором. Да би добио меру типичности, Вилкинс од испитаника захтева да продукују што већи број припадника дате категорије (нпр. да наведу што већи број сисара), а затим је израчунао учесталост и место у рангу продукције за сваки од наведених појмова. Овај поступак познат је под називом *учесталост продукције* (*production frequency*), а у употреби су и називи *семантичка дистанца* (*semantic distance*), *доминација категорије* (*category dominance*) и *типичност* (*typicality*). Меру типичности могуће је добити и тако што се од испитаника захтева да на скали од пет или седам подеока процене у којој мери је одређени појам типичан представник дате категорије. У оба случаја имамо квантитативно изражену типичност, а добијене вредности се могу сматрати мером семантичке повезаности између појма и њему надређене категорије (cf. Battig & Montague, 1969). Вратимо се Вилкинсовим налазима. Чињеница да је пар *врабац : птица* категорисан брже од пара *ној : птица* сугерише да је врабац „бољи" представник категорије птица и да је због тога дошло до брже категоризације. Ова претпоставка је добила и емпиријску потврду јер се показало да вредности којима је изражена учесталост продукције значајно корелирају са временом категоризације (Wilkins, 1971).

Добијене разлике у времену категоризације појмова који припадају истом надређеном појму биле су понекад толико изражене да је доведена у питање и сама претпоставка о хијерархијској организацији (нпр. пар *пингвин : птица* категорисан је спорије од пара *пингвин : животиња*). Претпоставка модела хијерархијских мрежа да време верификације или категоризације одражава релативан положај појма у хијерархијској организацији подразумева да верификација (категоризација) појмова између којих постоји мања хијерархијска удаљеност мора увек да буде краћа. Вилкинс је, међутим, добио налазе који су у супротности с овим предвиђањем.

И док су Вилкинсови налази довели у сумњу предикције модела хијерархијских мрежа када је реч о односу између појмова на различитим нивоима хијерархије, резултати истраживања Конрадове оповргли су претпоставку о економичности модела заснованој на чињеници да се одлике надређеног појма пропагирају на све подређене појмове (Conrad, 1972). Конрадова од својих испитаника тражи да наведу одлике већег броја појмова, а затим прави листу учесталости одлика за сваки појам. Резултати анализе су показали да је, на пример, појму *животиња* 75% испитаника приписало одлику *креће се*, а само 14% одлику *има уши*. Ако учесталост одлика схватимо као меру њиховог „интензитета", тј. значаја у хијерархији одлика, онда налази Конрадове показују да по том критеријуму међу одликама постоје велике разлике, што модел хијерархијских мрежа не предвиђа. Осим тога, неке особине које би по моделу хијерархијских мрежа требало да буду искључиво део инвентара надређеног појма често су навођене и у инвентару особина подређених појмова. У

намери да испита да ли интензитет одлика утиче на време верификације, Конрадова реплицира процедуру коришћену у огледу Колинса и Килијана тако што варира исказе у којима су истом појму приписане различите одлике (нпр. „Животиња се креће." и „Животиња има уши."). Добијени резултати су показали да је време верификације краће за исказе у којима се на месту предиката налази чешће навођена одлика. И ови налази су у супротности са предикцијама модела хијерархијских мрежа јер показују да време верификације не зависи нужно од нивоа у хијерархији у којем су ускладиштене одлике, већ од значаја одлика за одређење појма. Тиме је оповргнута претпоставка о економичности заснованој на пропагирању одлика надређеног појма на подређене појмове.

Од интереса за ову дискусију су и налази Рипса, Шобина и Смита који показују да време верификације варира и у зависности од категорије којој припада подређени појам. Показано је да су искази типа „Врабац је птица." или „Голуб је птица." верификовани брже него искази типа „Врабац је животиња." и „Голуб је животиња.", што је у сагласности са предикцијама модела хијерархијских мрежа јер је појам *птица* подређен појму *животиња*. Међутим, за категорију *сисара* добијени су другачији резултати. Искази типа „Мачка је сисар." и „Пас је сисар." верификовани су спорије од исказа типа „Мачка је животиња." и „Пас је животиња.", што је у супротности са предикцијом модела јер се појам *животиња* налази на вишем хијерархијском нивоу од појма *сисар*. У истом огледу поновљени су и налази Вилкинса, овога пута у задатку верификације. Показано је, на пример, да се исказ „Крава је сисар." верификује брже од исказа „Кит је сисар." (Rips, Shoben & Smith, 1973).

Резултати наведених истраживања озбиљно су довели у сумњу основне поставке модела хијерархијских мрежа. Показано је да варирањем типичности подређеног појма у односу на његову надређену категорију време категоризације и верификације може да варира. Такође је показано да време категоризације зависи и од учесталости дате одлике, независно од хијерархијске позиције појма. Најзад, показано је да се појмови у истом хијрерахијском нивоу верификују различитом брзином у зависности од тога којој надређеној категорији припадају (Schaeffer & Wallace, 1970; Wilkins, 1971; Collins, 1972; Rips, Shoben & Smith, 1973).

До средине седамдесетих година прошлог века прикупљен је велики број налаза који нису могли да буду обухваћени моделом хијерархијских мрежа. Ови налази су указивали на то да је претпоставка о хијерархијској организацији, ако не погрешна, а оно свакако ограниченог домета, а да су налази који је потврђују сведени на ограничени број појмова. Био је то наговештај да је начин на који су појмови организовани сложенији него што се претпостављало и да класификације које срећемо у појединим дисциплинама не могу да послуже као полазна основа за описивање организације појмова у семантичкој меморији. Налази који су довели у питање модел хијерархијске организације појмова истакли су неколико чинилаца који значајно утичу на време верификације (категоризације) а нису обухваћени моделом хијерархијских мрежа. Међу њима свакако је најзначајнији фактор типичности, тј. у којој мери је дати појам „добар" представник категорије којој припада (надређеног појма). Ову карактеристику могуће је квантитативно изразити на различите начине, а добијене мере корелирају са временом верификације и категоризације, што значи да овај чинилац има статус когнитивне релевантности.

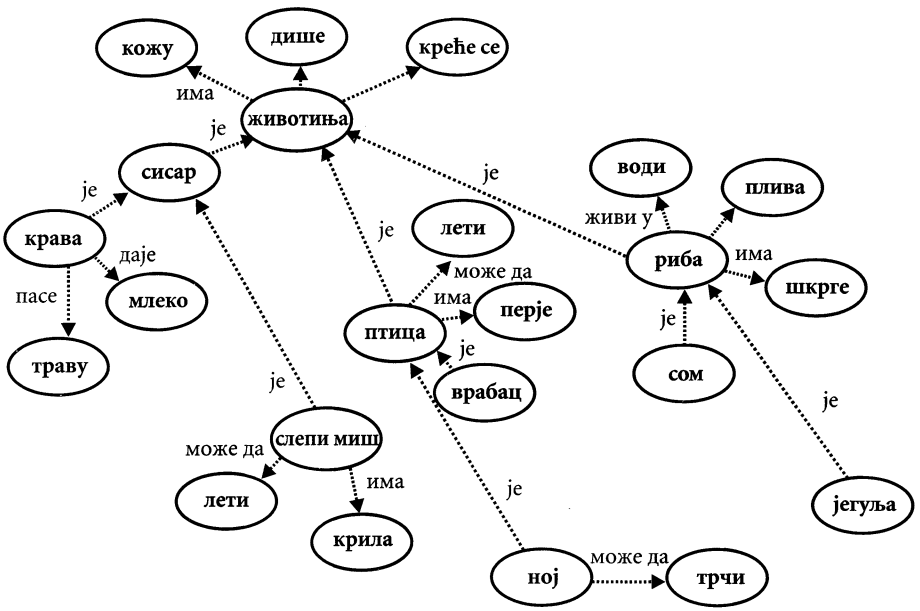
Модел ширење активације

Пошто је констатовано да типичност утиче на време верификације (категоризације) и пошто је утврђена мера којом овај фактор може квантитативно да се изрази, поставља се питање шта је то што одређује типичност неког појма у односу на категорију којој припада. Зашто је голуб бољи представник категорије птица од пингвина и зашто је пас бољи представник сисара од делфина? Да би се дао одговор на ово питање неопходно је детаљније размотрити порекло дистинктивних одлика категорије, односно надређеног појма. Приметимо да су одлике надређеног појма изведене из карактеристика подређених појмова, при чему инвентар одлика чине само оне одлике које су својствене већини представника дате категорије. Узмимо за пример сисаре. Њихова основна карактеристика је да доје младунце, док остале карактеристике деле са другим животињама (нпр. *крећу се, дишу, имају кожу* итд.). Унутар овако дефинисане категорије већина представника дели и друге карактеристике (нпр. *имају длаку, четири ноге* итд.). Постоје, међутим, карактеристике које неки представници дате категорије не поседују. Тако, на пример, кит нема ноге, живи у води и личи на рибу, иако по својој основној карактеристици припада категорији сисара. Другим речима, унутар дате категорије могуће је направити хијерархију карактеристика по општости, односно по томе колико чланова неке категорије поседује дату карактеристику, што би могао да буде критеријум по којем би нека карактеристика била уврштена у карактеристике надређеног појма.

Категоризација појмова заснована је на карактеристикама појединачних представника дате категорије, а њихове заједничке особине чине скуп одлика категорије. Имајући то у виду, категорија је апстрактна пошто је одређена скупом особина представника које обухвата. Другим речима, припадници дате категорије могу међусобно да се разликују по многим особинама, али постоји скуп особина које су им заједничке и које чине инвентар особина категорије. Шта ће бити скуп особина који одређује дату категорију зависи од два чиниоца: броја чланова дате категорије који деле исту особину и учесталости појединих представника дате категорије у оквиру одређене заједнице. Тако ће, на пример, у Европи појам *птица* бити у највећој мери везан за врсте као што су врабац и голуб, док ће у неким другим крајевима то бити можда папагај или нека друга птица. Самим тим ће се и типични представници дате категорије разликовати у зависности од места, времена, уже социјалне групе итд. То, даље, значи да ће и организација појмова, али и представа самог појма, у великој мери зависити од наведених чинилаца.

Почетком седамдесетих година прошлог века све више сазрева свест о томе да је за разумевање начина на који су појмови организовани у семантичкој меморији неопходно узети у обзир типичност, односно субјективну процену о степену припадности датог појма његовој надређеној категорији. Биће то подстицај за развијање алтернативних модела организације појмова у семантичкој меморији који се заснивају на другачијим принципима од оних које су предложили Колинс и Килијан. Већ средином седамдесетих година Колинс и Лофтусова предлажу *модел ширење активације* (*spreading activation model*) који садржи две значајне новине у односу на модел хијерархијских мрежа (Collins & Loftus, 1975). Хијерархијска организација је напуштена и замењена специфичном „топографијом“ која је

изведена из семантичких веза међу појмовима. Да би објаснили разлике у времену верификације и категоризације у зависности од степена типичности, Колинс и Лофтусова полазе од чињенице да су појмови у различитој мери семантички повезани. Јачина семантичке везе директно је пропорционална степену активације појединих појмова и обрнуто пропорционална времену верификације (категоризације). Јача семантичка веза између два појма довешће до јаче активације појма који има улогу предиката, односно другог појма у пару у задатку верификације, што значи да ће доћи до већег снижења прага, а самим тим и до краћег времена верификације (категоризације). Релативна позиција појединачног појма у организацији семантичке меморије није више одређена апстрактним (и често когнитивно ирелевантним) припадањем одређеној категорији и њеном положају у хијерархијској путањи. Уместо тога, појмови су повезани *семантичким везама*, а њихова релативна позиција у односу на друге појмове одређена је *јачином* семантичке везе (слика 4).



Слика 4. – Организација појмова према моделу ширења активације Колинса и Лофтусове (Collins & Loftus, 1975)

Везе, као и у моделу хијерархијских мрежа Колинса и Килијана, имају функцију копуле или предиката, а њихов правац одређује природу односа између два појма, тј. однос надређеног и подређеног појма. Релативна удаљеност појма у односу на остале појмове представља јачину семантичке везе која је квантитативно одређена на основу процене испитаника о њиховој повезаности. Емпиријска евалуација степена повезаности заснива се на времену верификације (категоризације): уколико је веза између два појма јача, време верификације (категоризације) ће бити краће. Јачина везе између надређеног и подређеног појма, тј. њихова међусобна удаљеност, екви-

валентна је степену типичности подређеног појма у односу на њему надређени појам (категорију), чиме овај модел укључује и фактор типичности. Из тога следи да би у задатку верификације исказ „Пингвин је птица.“, на пример, требало да буде верификован спорије од исказа „Врабац је птица.“ јер је семантичка веза између појмова *врабац* и *птица* јача пошто је *врабац* типичнији представник категорије *птица*, а самим тим је у мрежи појмова ближи појму *птица* него што је то случај са појмом *пингвин*. Релативна позиција појма у односу на друге појмове биће одређена и степеном преклапања његових особина са категоријом којој тај појам не припада. Појам *слепи миш*, на пример, биће повезан са појмом *сисар*, али ће његова релативна позиција бити блиска појму *птица*, пошто дели неке од кључних особина с овом категоријом (нпр. лети) /слика 4/.

Као што и сам назив модела сугерише, *ширећа активација* је основни механизам којим се објашњавају разлике у времену верификације (категоризације). Док је у моделу хијерархијских мрежа активација ишла од подређеног ка надређеним појмовима, у моделу Колинса и Лофтусове имамо нешто сложенију динамику ширеће активације. Вратимо се на слику 4. Активирањем појма *крава*, на пример, активира се и велики број осталих појмова (нпр. *сисар, млеко, животиња, трава* итд.). Степен активације осталих појмова зависиће од јачине семантичке везе, тј. релативног положаја појмова у семантичкој мрежи, па ће тако појмови *сисар, млеко* и *трава* бити јаче побуђени него појам *слепи миш*. Другим речима, појмовна „топографија“ одражава јачину веза између појмова, а самим тим и степен активације који један појам преноси на остале појмове у семантичкој мрежи. Исто важи и за одлике појмова: неке одлике су више а неке мање карактеристичне за дати појам, односно везе са неким одликама су јаче а са неким слабије, што значи да ће неке одлике бити јаче а неке слабије активиране. Шта се догађа када верификујемо исказ? Видели смо да се у задацима верификације најчешће користе искази типа „А је Б“. Верификација се одвија сукцесивним побуђивањем појмова који имају улогу субјекта и предиката исказа, при чему долази до побуђивања и већег броја других појмова који су са њима више или мање семантички повезани. Иако правац везе одређује односе међу појмовима и њиховим особинама, што би било довољно за давање тачног одговора, неопходно је да *укупан степен активације*, који се добија сумирањем активације појмова који имају улогу субјекта и предиката, достигне критичну вредност (праг) да би се дао одговор.

Модел ширеће активације Колинса и Лофтусове обухвата налазе који нису могли да буду обухваћени моделом хијерархијских мрежа. Разлоге његовој успешности треба тражити у чињеници да поседује само општи оквир који дефинише односе међу појмовима. Да би се добила предикција времена верификације потребно је претходно утврдити јачину семантичке повезаности између појединих појмова. За разлику од модела хијерархијских мрежа код којег је предикција времена верификације у начелу била могућа априори (али је често била погрешна), модел ширеће активације предвиђа да ће време верификације (категоризације) бити у функцији јачине семантичке везе која се накнадно апроксимира на основу времена верификације (категоризације) или се унапред одређује на основу процене испитаника, а затим емпиријски евалуира у задатку верификације (категоризације).

Модели хијерархијских мрежа и модел ширеће активације имају три заједничке карактеристике. Прва се односи на опис организације појмова у семантичкој

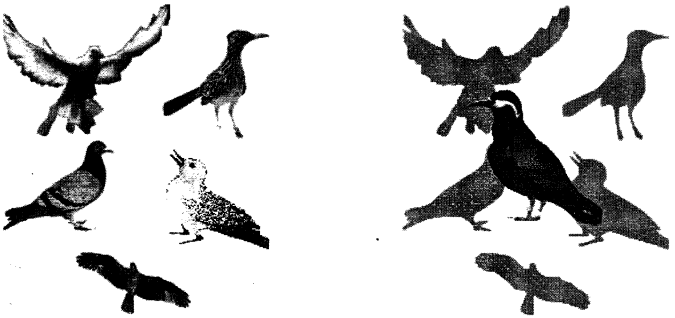
меморији који је заснован на просторној метафори, односно систему семантичких мрежа. Друга заједничка карактеристика је претпоставка о активацији која се у различитом степену пропагира на све појмове у семантичкој мрежи. Најзад, трећа карактеристика проистиче из претходне две. Степен активације условљен је структуралним карактеристикама семантичке мреже и обрнуто је пропорционалан релативној „удаљености" појмова у оквиру дефинисаних структура. За разлику од модела хијерархијских мрежа, модел ширење активације укључује и типичност која високо корелира са степеном семантичке повезаности. Пошто је типичност директно пропорционална промени прага побуђивања и обрнуто пропорционална времену верификације (категоризације), не чуди да овај модел може да обухвати такорећи све емпиријске налазе добијене у задацима верификације и категоризације.

Модел прототипа

Значајан допринос разумевању начина на који су појмови организовани у семантичкој меморији имала су испитивања Еленор Рош, која су у почетку била усмерена на утврђивање принципа по којима се обавља категоризација ентитета у реалном свету. Ова испитивања су убрзо еволуирала у експериментално утврђивање начина на који су категорисани појмови, чиме су постала релевантна и за разумевање принципа по којима је организована семантичка меморија (Rosch, 1973, 1974, 1975, 1978; Rosh & Mervis, 1975). Констатујући да су поједини појмови у већој или мањој мери добри представници категорије којој припадају, Рошова закључује да су они организовани око *прототипичне инстанце* или *прототипа* за дату категорију, и да су од ње у већој или мањој мери удаљени.

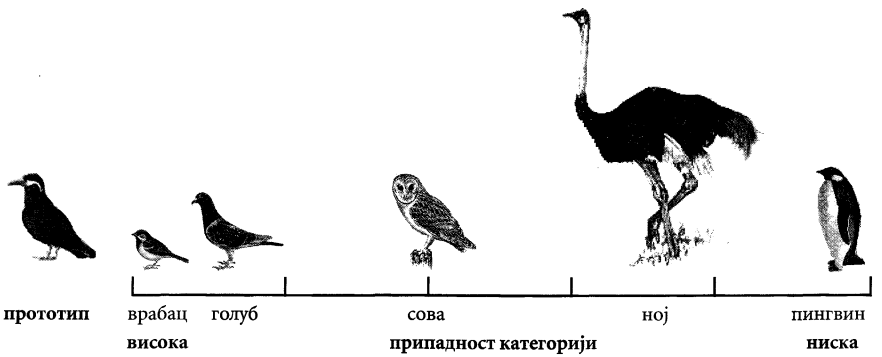
Еленор Рош

Прототип, као идеални репрезент дате категорије, у највећем броју случајева представља *апстрактну* инстанцу која је, условно речено, „просек" особина представника дате категорије (cf. Rumelhart & Norman, 1988) /слика 5/. Прототип птице би, на пример, била „птица" средње висине, смеђе или сиве боје са малим кљуном итд. Другим речима, била би то типична, али апстрактна птица. Појединачне врсте птица биле би ближе или даље од поменутог прототипа, па би *врабац* или *голуб* били много ближи прототипу категорије *птица* него *пингвин* или *ној*.



Слика 5. – „Упросечавањем" већег броја представника дате категорије добијамо прототип који је њен идеализовани представник.

Размотримо детаљније овај пример. Зашто су врабац и голуб ближи прототипу птице него ној и пингвин, иако сви припадају категорији птица? Као што смо поменули на претходним странама, основни разлог је тај што у средини у којој живимо чешће срећемо врапце и голубове. Прототип је, дакле, у највећој мери одређен особинама припадника дате категорије које често срећемо. Релативну удаљеност појединог појма од прототипа Рошова изражава *степеном припадности категорији*, што је еквивалентно појму типичности, а припадници дате категорије које чешће срећемо одликоваће се и већим степеном припадности (слика 6).



Слика 6. – Процењена припадност категорији различитих врста птица

Имајући то у виду, прототип није фиксан, већ може да варира у зависности од културе, епохе, а могуће су и индивидуалне разлике. По мишљењу Рошове, категорија представљена прототипом није затворен скуп са јасно одређеним границама, већ се може сматрати кластером појмова чије су границе флуидне и где припадник једне категорије може истовремено да припада и некој другој категорији.

Приступ који развија Рошова није заснован на интуицији већ на великом броју емпиријских истраживања која обухватају не само процене испитаника већ и лабораторијске експерименте. На основу оваквих испитивања утврђене су неке од карактеристика прототипова које ћемо укратко приказати.

Припадник дате категорије који је ближи прототипу чешће се наводи као пример категорије. Користећи категоријске норме сачињене на основу учесталости продукције где је од испитаника захтевано да наведу што већи број представника осам категорија (нпр. птице, воће, оружје итд.) Мервис, Кетлин и Рошова траже од нове групе испитаника да процене у којој мери је сваки од наведених припадника типичан представник категорије. Анализа резултата је показала да су најчешће навођени представници дате категорије процењени и као најтипичнији и обрнуто, представници који су ретко навођени имали су низак скор на процени типичности (Mervis, Catlin & Rosch, 1976).

Прототип има улогу референтне тачке. Истраживања Рошове показују да прототип представља неку врсту „котве" или референтне тачке у односу на коју се одређују остали чланови категорије (Rosch, 1975a). Овај налаз ћемо илустровати делом истраживања Рошове који се односи на бројеве. Пре него што пређемо на приказ ових истраживања погледајмо задатке који су дати у следећем примеру.

А. Пажљиво погледајте парове бројева и недовршене реченице које се налазе поред њих. Затим изаберите један број којим ћете попунити прву празнину и други број којим ћете попунити другу празнину.

а. (10, 11) _____ је у основи исто што и _____
б. (103, 100) _____ је у ствари _____
в. (48, 50) _____ је приближно _____
г. (1 000, 1 004) _____ је заправо _____

Б. Узмите четири празна листа хартије. На левој маргини испишите леви број у пару а затим повуците линију која по вашем осећању представља удаљеност тог броја од другог броја у пару. Приликом сваког повлачења линије користите нови лист, не гледајући у своје претходне процене. Бројеви у пару се понављају, али на то не треба да обраћате пажњу. Урадите овај задатак што брже можете.

1. (14, 10)
2. (10, 13)
3. (10, 14)
4. (13, 10)

(пример урађеног задатка)

50 58

Резултати до којих је дошла Рошова јасно показују да прототип служи као референтна тачка у односу на коју се одређује статус припадника категорије. У првом задатку мултипликација броја 10 (50, 100 и 1 000) може се сматрати прототипом јер смо навикли на децимални систем. Решавајући овај задатак испитаници су у највећем броју случајева узимали ове бројеве као котву (нпр. „48 је приближно 50.", „1 004 је заправо 1 000."). Налази добијени у другом задатку су изненађујући. У случајевима када је прототип (број 10) узиман као референтна тачка у односу на коју је процењивана удаљеност повлачењем линије, процењена удаљеност је била мања него ако је као референтна тачка узет број који није прототип. Другим речима, процењено је да је разлика између 10 и 14 *мања* него између 14 и 10 (Rosch, 1975a).

Ефекат примовања израженији је за инстанце ближе прототипу. Налази Рошове показују да је претходно приказивање имена боје праћено бржом категоризацијом

накнадно приказане боје уколико је она ближа прототипу (нпр. јаркоцрвена) него ако је удаљенија од прототипа (нпр. прљавоцрвена), где је чак уочен ефекат инхибиције (Rosch, 1975b).

Представници категорије ближи прототипу могу да замене назив категорије у реченици. Показано је да представници дате категорије који су блиски прототипу могу лако да замене назив категорије. Узмимо следећи пример. Ако бисмо у реченици „Видео је птице како стоје на телефонској жици." реч *птице* заменили речју *врапци* („Видео је врапце како стоје на телефонској жици.") добили бисмо садржај који би био сасвим прихватљив. Уколико бисмо, међутим, реч *птице* заменили речју *ној*, добили бисмо крајње бизаран садржај „Видео је нојеве како стоје на телефонској жици." (Rosch, 1977).

Представници категорија ближи прототипу деле већи број карактеристика с осталим члановима категорије. Видели смо да међу представницима дате категорије постоје значајне разлике у процени припадности категорији, што је уједно и мера удаљености од прототипа. Пошто су од испитаника добили процене припадности категорији за одређени број појмова дате категорије, Рошова и Мервис од нове групе испитаника захтевају да наведу што већи број карактеристика за сваки од процењених појмова. Анализа овако добијених карактеристика је показала да припадници који су имали виши скор на процени припадности (који су ближи прототипу) имају већ број карактеристика које су навођене и код осталих припадника категорије (Rosch & Mervis, 1975). Тако ће, на пример *аутомобил*, као најчешће навођен припадник категорије *возило*, имати карактеристике које су често навођене и код осталих припадника категорије (нпр. *креће се по хоризонталној равни, има точкове, користи гориво* итд). За разлику од аутомобила, *лифт* се налази на дну ранга процењене припадности и представља инстанцу веома удаљену од прототипа јер већина његових карактеристика није наведена у инвентару карактеристика осталих припадника категорије.

Истраживања Рошове показују да степен припадности појединих појмова датој категорији, односно, њихова удаљеност од прототипа, корелира и са временом верификације. Рошова приказује исказе у којима је субјекат у различитој мери типичан представник категорије означене предикатом. Добијени резултати показују значајну повезаност времена верификације и процене припадности категорији: искази чији је субјекат имао виши скор на процењеној припадности верификовани су брже, што је у складу са налазима Вилкинса и Рипса, Шобена и Смита (Rosch, 1973; Wilkins, 1971; Rips, Shoben & Smith, 1973). Сличне налазе Рошова је добила и у задатку категоризације, где је показано да је категоризација бржа уколико је категорија приказана у пару са својим типичним представником (нпр. пар *птица : врабац* категорисан је брже него пар *птица : пингвин*) /Rosch, 1975/.

Иако истраживања Рошове нису имала за циљ потврду или оповргавање постојећих модела, добијени налази су у великој мери у сагласности са моделом Колинса и Лофтусове. Оба модела полазе од претпоставке да је типичност (степен припадности категорији) кључни чинилац који одређује однос међу појмовима. Разлика између два приступа је у томе што Рошова претпоставља апстрактну инстанцу (прототип) која представља „котву" у односу на коју се одређује припадност појединих појмова датој категорији и што не постулира ширећу активацију

као механизам којим би се објашњавали емпиријски налази, иако би овај механизам могао лако да се уклопи у опште поставке модела прототипа.

Модел преклапања одлика

Средином седамдесетих година прошлог века Смит, Рипс и Шобин предлажу модел семантичке меморије који се разликује од модела које смо до сада дискутовали. Смит и сарадници одбацују просторну метафору и идеју о ширећој активацији и предлажу модел који називају *моделом преклапања одлика* (*feature overlap model)* /Smith, Rips & Shoben, 1974; Smith, Shoben & Rips, 1974/. Основне поставке овог приступа су следеће. Сваки појам у семантичкој меморији представљен је исцрпним скупом одлика које аутори називају *семантичким одликама* (*semantic features*). Уместо сложене мреже међусобно повезаних појмова, Смит и сарадници сматрају да се садржај семантичке меморије може описати као скуп појмова, при чему сваки појам садржи своју специфичну листу одлика. Тако би, на пример, појам *канаринац* садржао одлике као што су *живо биће, животиња, може да лети, има перје, има кљун, пева, жуте боје* итд. Приметимо да се набројане одлике разликују по значају за дати појам. Неке од њих су од кључног значаја, док су неке честе али њихово одсуство не доводи до битне промене садржаја појма. Да би канаринац био канаринац, нужан услов је да буде живо биће и да буде животиња. Насупрот томе, канаринац који не пева и не лети и даље је канаринац, иако додуше чудан представник своје врсте. Стога Смит и сарадници уводе хијерархију одлика по њиховом значају. На почетку листе налазе се битне одлике које омогућавају основну дистинкцију међу појмовима. Ову класу одлика аутори називају *дефинишућим одликама* (*defining features*). За појам *канаринац* такве одлике би биле *живо биће* и *животиња* и оне би се у листи одлика налазиле при самом врху. Друга врста одлика, које аутори називају *карактеристичним одликама* (*characteristic features*), односи се на својства која су специфична за дати појам (нпр. *пева, жуте боје* итд.).

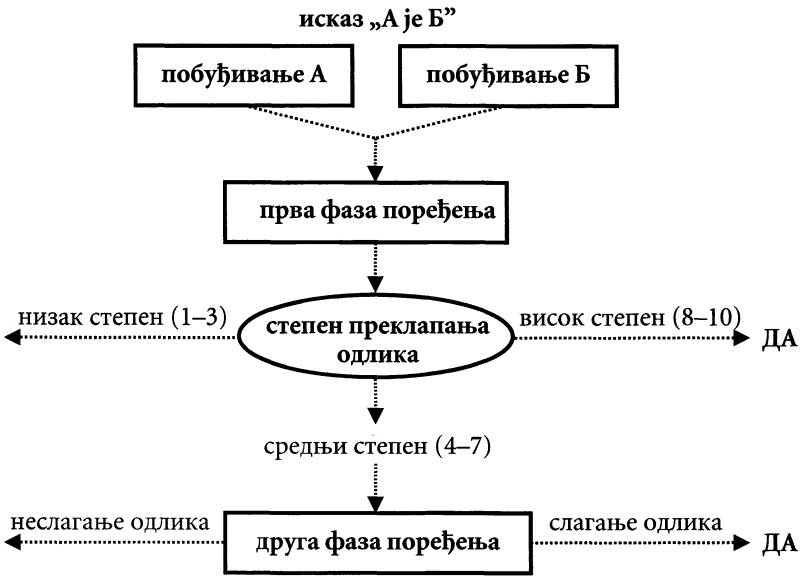
Предложени модел је релативно једноставан када је реч о карактеристикама менталне репрезентације датог појма јер она се, видимо, своди на листу одлика хијерархијски поређаних по значају. Модел постаје сложенији када је реч о процесима који омогућавају обављање комплекснијих задатака као што су задаци верификације и категоризације. Процеси који стоје у основи ових задатка своде се, сматрају Смит и сарадници, на *поређење одлика* два појма. Узмимо за пример једноставан исказ типа „А је Б" (нпр. „Канаринац је птица."). У табели 1 дат је пример листе семантичких одлика ова два појма.

Процес верификације (категоризације) одвија се у неколико фаза (слика 7). Пошто су побуђене представе *канаринца* и *птице*, приступа се поређењу њихових семантичких одлика. У првој фази обавља се *глобално* поређење и утврђује степен слагања између две листе одлика који може да се изрази у оквиру замишљеног континуума од 1 до 10, где би 10 било апсолутно слагање а 1 апсолутно неслагање. Уколико постоји висок степен слагања (нпр. 8), даје се позитиван одговор а уколико је степен слагања низак (нпр. 2), даје се негативан одговор. У нашем примеру степен слагања би био висок јер канаринац има све одлике категорије птица. Уколико бисмо, пак, приказали исказ типа „Канаринац је возило.", не би дошло до преклапања ниједне од

одлика и степен слагања би био низак (1). С обзиром на то да су у оба случаја добијене екстремне вредности, модел предвиђа да ће у оваквим случајевима време верификације (категоризације) бити изузетно кратко, што је и емпиријски потврђено.

Табела 1. – Листа семантичких одлика два појма

КАНАРИНАЦ	ПТИЦА
живо биће	живо биће
животиња	животиња
има перје	има перје
жуте боје	.....
пева	.....



Слика 7. – Процес верификације исказа према моделу преклапања одлика (Smith, Rips & Shoben, 1974)

Уколико је појам мање типичан представник категорије којој припада (нпр. *ној : птица*) слагање две листе ће се кретати у оквиру средњих вредности, што значи да одлука не може да се донесе у првој фази поређења. Стога се прелази на другу фазу која се своди на поређење *дефинишућих* одлика. Пошто су дефинишуће одлике кључне за оба појма, неопходно је њихово *потпуно* слагање (нпр. животиња, леже јаја, има перје итд.). Уколико постоји слагање, даје се позитиван одговор, уколико постоји делимично слагање (или неслагање), даје се негативан одговор. Пошто се поређење сада не обавља глобално већ се пореди свака одлика, овај процес ће бити спорији.

Овако конципиран модел обухвата већину налаза добијених у задацима верификације и категоризације. Присетимо се, време верификације и категоризације

зависи, између осталог, од типичности субјекта у односу на категорију означену предикатом или надређеним појмом. Уколико је типичност већа, време верификације (класификације) биће краће. Модели дискутовани на претходним странама овакав исход објашњавају структуралним карактеристикама организације појмова у семантичкој меморији које, у зависности од релативног положаја појма у односу на остале појмове, изазивају јачу или слабију активацију. За разлику од поменутих модела, модел преклапања одлика ове налазе објашњава у оквиру две фазе обраде. У првој, која је релативно брза, одвија се глобално поређење одлика. Уколико је субјекат исказа типичан или нетипичан представник категорије означене предикатом, вредност процењеног преклапања одлика биће ближе екстремним вредностима а време доношења одлуке ће бити краће. Уколико је, пак, процењено преклапање у оквирима средњих вредности, прелази се у другу фазу која укључује исцрпно поређење само дефинишућих одлика. Време верификације (категоризације) у оваквим случајевима биће дуже из два разлога: прелазак на нову фазу поређења захтева време, а пошто се поређење одвија на нивоу појединачних одлика, где је неопходно потпуно слагање, процес поређења је спорији. Приметимо на крају да су предикције овог модела идентичне предикацијама модела ширеће активације.

Завршни коментар о моделима организације појмова у семантичкој меморији

Иако су емпиријски налази у великој мери оповргли основне поставке модела хијерархијских мрежа, овај модел је инспирисао даља истраживања организације семантичке меморије, при чему су две његове карактеристике преузели неки од алтернативних модела. Ово се односи на појмовну организацију у облику семантичких мрежа и идеју о ширећој активацији којом се објашњавају разлике у времену верификације и категоризације.

Основни проблем са којим се суочио модел хијерархијских мрежа је немогућност објашњења налаза који су показали да време верификације и категоризације не пресликава односе у априори датој хијерархијској организацији. Време верификације (категоризације) варира у зависности од тога у којој мери је подређени појам типичан представник категорије означене надређеним појмом. Ово варирање је у неким случајевима до те мере изражено да у потпуности оповргава предвиђања која следе из претпоставке о хијерархијској организацији (cf. Schaeffer & Wallace, 1970; Wilkins, 1971; Collins, 1972; Rips, Shoben & Smith, 1973). Алтернативни приступи уводе појам типичности, квантитативно изражен проценом повезаности између појединачних појмова, како на истом хијерархијском нивоу, тако и између различитих хијерархијских нивоа. Овако добијене процене су у великој мери еквивалентне степену семантичке повезаности и високо корелирају са временом верификације (категоризације), што је додатни аргумент у прилог претпоставци да је типичност један од кључних фактора којим је одређен однос подређеног и надређеног појма.

Модел прототипа који је предложила Рошова није заснован на семантичким мрежама којим би појмови били међусобно повезани, нити претпоставља механизам ширеће активације. Овај модел је првенствено усмерен на опис унутрашње

структуре категорије у чијем центру се налази прототипична инстанца која је најчешће њен апстрактан, идеализован представник. Припадници дате категорије разликују се по степену припадности категорији која је еквивалентна типичности и која, као што показују емпиријски налази, утиче на време верификације и категоризације. Да прототип није тек користан конструкт показују емпиријски налази којима је утврђена његова когнитивна релевантност.

Модел преклапања одлика Смита, Рипса и Шобина варирање времена верификације и категоризације објашњава специфичним механизмом усаглашавања дистинктивних одлика, а предикције овог модела идентичне су предикцијама модела ширење активације. Иако су у питању потпуно различити механизми, није учињен озбиљнији напор да се један од модела емпиријски оповргне. Штавише, није јасно како би требало да изгледа кључни експеримент на основу чијих резултата бисмо могли дефинитивно да се определимо у прилог једном или другом приступу.

Сви модели организације појмова у семантичкој меморији које смо до сада приказали односе се на *конкретне* појмове које је могуће сврстати у мање-више кохерентне категорије и међу којима је могуће направити јасну разлику између подређених и надређених појмова. Прегледом експеримената у којима је испитивана организација семантичке меморије видимо да су у највећем броју случајева коришћени искази типа „А је Б", при чему су субјекат и предикат исказа увек били конкретни појмови. Појмовни инвентар није, међутим, ограничен на конкретне појмове. Штавише, већи део садржаја семантичке меморије чине апстрактни појмови, а највећи број таквих појмова није могуће сврстати у хијерархијски јасно разграничене нивое, нити их је могуће јасно лоцирати у претпостављеној семантичкој мрежи, а није их могуће ни разврстати у зависности од припадности категорији. Шта би, на пример, био надређени појам појму *слобода* или појму *класификација*? Која би била релативна позиција појма означеног предлогом *кроз* у односу на појам означен предлогом *иза*? Наведени примери указују на озбиљна ограничења оваквих приступа.

ПРОПОЗИЦИЈЕ: АЛТЕРНАТИВНИ ОПИС ОДНОСА МЕЂУ ПОЈМОВИМА

У моделима које смо приказали нагласак је стављен на организацију појединачних појмова и природу њихове повезаности, а сами појмови третирани су као засебне меморијске јединице које су део ширих семантичких склопова. „Топографија" овако уређеног семантичког простора заснована је на јачини семантичких веза међу појмовима, али и веза између појмова и њихових одлика. Нагласимо да је овако замишљена семантичка структура мање-више фиксна. Једном успостављена веза међу појмовима тешко се мења и као таква представља наше знање о сталним односима међу појмовима. Међутим, наше укупно знање није ограничено на знање о појединачним појмовима и њиховој јачој или слабијој семантичкој повезаности са другим појмовима. Оно обухвата и различите садржаје који чине шире значењске целине које превазилазе опсег једног појма и које могу да се изразе само комбинацијом појмова. На који начин можемо да изразимо ове шире значењске целине и како су оне ускладиштене у семантичкој меморији?

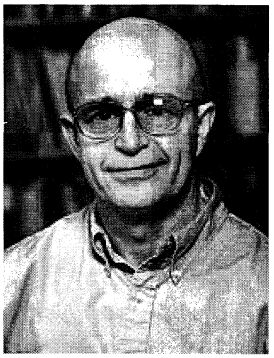
У приказаним моделима семантичке меморије појмови су одређени скупом дисктинктивних одлика и њихових веза с осталим појмовима. Тако је, на пример, појам *канаринац* одређен скупом одлика, као што су *пева*, *има жуто перје* итд. Истовремено, сваки појам је повезан са себи надређеним или подређеним појмовима (нпр. *канаринац => птица, животиња, живо биће* итд.). Пошто веза између подређених и надређених појмова има статус копуле (је), наведене примере могуће је приказати и као исказе (нпр. „Канаринац је птица." или „Канаринац је жуте боје."). Веза између појма и његових појединачних одлика или веза између подређеног и надређеног појма изражена у облику исказа представља *пропозицију*. Пошто међу ауторима постоје донекле различита схватања када је у питању овај појам, у разматрању пропозиција као дела садржаја семантичке меморије држаћемо се одређења које је понудио Џон Андерсон који под пропозицијом подразумева *минималну јединицу знања која може да стоји као самостална тврдња коју је могуће верификовати* (Anderson, 1985). Пропозиције се не ограничавају на односе подређених и надређених појмова или појмова и њихових одлика у оквиру одређене семантичке мреже, нити се ограничавају на семантичке и асоцијативне везе међу појмовима. У форми пропозиције могуће је исказати било који садржај који укључује субјекат и предикат (нпр. „Младић је мислио да је закаснио на воз."). Пропозиције могу да буду изражене у облику исказа, могу дакле да имају форму реченице, а могу да буду изражене и у форми релација између конституената који чине пропозицију, о чему ће бити више речи на наредним странама.

Систематска емпиријска истраживања когнитивног статуса пропозиција почињу средином шездесетих година прошлог века, а већ седамдесетих година многи аутори прихватају пропозициону форму као начин представљања знања које је ускладиштено у дуготрајној меморији (Anderson & Bower, 1973; Kintsch, 1974; Norman & Rumelhart, 1975; Anderson, 1976). Ипак, најразрађенији опис пропозиционих структура и њихових репрезентација у дуготрајној меморији даје Џон Андерсон који почетком седамдесетих година прошлог века, заједно са својим

ментором Гордоном Бауером, формулише модел који обухвата асоцијативне везе међу појмовима у дуготрајној меморији изражене у форми пропозиција (Anderson & Bower, 1973). Иницијална верзија овог приступа, који је иначе доживео многе ревизије, позната је под називом *HAM* (*Human Associative Memory*). Модел је имао за циљ да опише укупно знање преко скупа асоцијативних мрежа изражених пропозиционим структурама.[4] Првобитну верзију модела Андерсон је касније неколико пута модификовао у оквиру серије модела познатих под општим називом *ACT*[5] (*Adaptive Control of Thought*) /Anderson, 1976, 1983, 1993, 1996/. Имајући у виду утицај који је имао Андерсонов приступ, приказ различитих форми пропозиција преузећемо из ACT модела, а затим ћемо приказати истраживања која су имала за циљ утврђивање когнитивног статуса пропозиција.

ACT и структура пропозиција

Прва верзија ACT модела, позната под називом ACT-E, настала је средином седамдесетих година прошлог века, да би већ средином осамдесетих доживела ревизију у оквиру модела под називом ACT* (чита се као „ект стар" /звездица/) /Anderson, 1976, 1983). Почетком деведестих година јавља се нова верзија ACT модела која носи назив ACT-R (Anderson, 1990, 1993, 1996).



Џон Андерсон

У прилогу и на слици 8 дајемо детаљнији приказ модела ACT* који је имплементиран у серију међусобно повезаних рачунарских програма који имају за циљ симулацију целокупног когнитивног функционисања. ACT модели засновани су на ширећој активацији која се, за разлику од модела семантичких мрежа, простире дуж система мрежа пропозиционих структура. У првобитним верзијама (нпр. ACT-E) ширећа активација схваћена је по принципу „све или ништа", тј. појединачне

[4] По мишљењу Андерсона и Бауера „... *Основни проблем са којим се суочава савремена когнитивна психологија је како теоријски представити знање које поседује појединац: шта су основни симболи и појмови, какви су односи међу њима, на који начин су повезани и устројени у шире структуре знања и како се овим „информационим јединицама" приступа, на који начин се претражују и како се користе у решавању свакодневних проблема.*" (Anderson & Bower, 1973, стр. 151).

[5] Чита се као „ект".

меморијске јединице су биле или активиране или су биле неактивне. Касније верзије (нпр. ACT*) уводе различити степен активације у зависности од јачине асоцијативне везе међу појмовима.

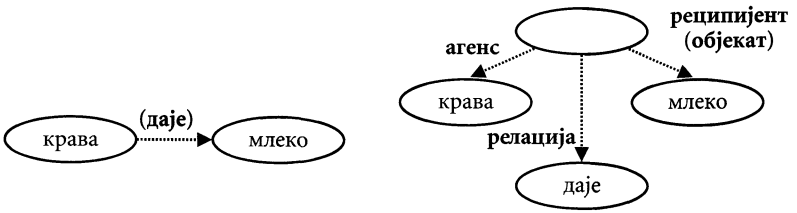
ACT* се састоји се од три интерактивно повезане компоненте (слика 8). Прву компоненту модела чини *радна меморија* (*working memory*) која је еквивалентна стандардно схваћеној оперативној (краткотрајној) меморији у моделу Аткинсона и Шифрина, и разликује се од радне меморије Алана Бедлија. Друга компонента је *декларативна меморија* (*declarative memory*) која је еквивалентна појму дуготрајне меморије и у којој су трајно ускладиштена знања која укључују декларативне садржаје (чињенице) и епизодичке садржаје (сећања). Приступ овим информацијама је у функцији претходног искуства (учесталости коришћења). Информације које чешће користимо биће приступачније и обратно, приступ информацијама које ређе користимо биће отежан а сам приступ успорен. Андерсон разликује три врсте садржаја декларативне меморије у зависности од начина кодовања. То су *апстрактне пропозиције* ускладиштене у вербалном коду, *временски низови* (*temporal strings*) у којима је кодован редослед чињеница и догађаја и *просторне слике* (*spacial images*) у којима су кодовани просторни односи датог објекта или догађаја и у које спадају и визуелне представе.

Прегледом слике 8 видимо да се информације из радне меморије прослеђују у декларативну меморију, али се и садржај побуђен у декларативној меморији прослеђује у радну меморију. Трећу компоненту модела чини *продукциона меморија* (*production memory*) у којој је ускладиштено процедурално знање, тј. знање о обављању одређених операција и акција.

Слика 8. – Архитектура ACT-а Џона Андерсона (Anderson, 1983)*

Како изгледа структура пропозиција у оквиру ACT модела? Видели смо да Андерсон пропозиције одређује као јединице знања које могу да стоје као самосталне тврдње које је могуће верификовати, тј. дати суд о томе да ли су истините или не. Из тога следи да је везе између појма и његових одлика, као и везе између појмова, могуће изразити у облику пропозиције у којој сваки конституент исказа добија јасно дефинисану улогу и над којом је могуће извршити значењску анализу. Узмимо за пример једноставну пропозицију (исказ) „Крава даје млеко.“. Уочимо да ова пропозиција има три конституента (*крава, давати, млеко*) који стоје у одређеном значењском односу. У синтаксичком смислу *крава* је субјекат исказа, док је *даје млеко* предикат. Међутим, у значењском смислу, *крава* је *агенс*,

тј. вршилац радње, *млеко* је *реципијент* или *објекат*, дакле, оно над чим је радња извршена, а *даје* представља *релацију* између агенса и реципијента (слика 9).



Слика 9. – Однос између појма и његове одлике у оквиру семантичке мреже (леви дијаграм) и њихов однос у оквиру пропозиционе структуре где сваки конституент има јасно дефинисану улогу (десни дијаграм). Празна елипса означава пропозицију.

У приказу пропозиционе структуре сложенијих исказа послужићемо се примером који је дао Андерсон (Anderson, 1983). Исказ гласи: „Високи адвокат је веровао да су људи пореклом са Марса." (слика 10).

Слика 10. – Пропозициона форма исказа „Високи адвокат је веровао да су људи пореклом са Марса." (Anderson, 1983)

На овај начин могуће је приказати било коју пропозицију, као и однос између различитих пропозиција, без обзира на њихову сложеност. Приметимо да овако изражена пропозиција може да обухвати неколико различитих синтаксичких варијанти исте реченице. Пошто је пропозициона форма независна од граматичке структуре исказа, реченица трансформисана у пасивни облик или иста реченица са промењеним редом речи имале би непромењену пропозициону форму. Оваквим приступом направљен је отклон у односу на моделе у којима су појмови и њихове дистинктивне одлике имали јасно одређену позицију у оквиру семантичке мреже. Сваки појам сада постаје потенцијални конституент пропозиције, што отвара могућност генерисања бесконачног броја пропозиција.

Когнитивна релевантност пропозиција

Претходни приказ пропозиционих структура представља скуп формалних описа који отвара могућност генерисања бесконачног броја исказа. Поставља се, међутим, питање да ли когнитивни систем заиста оперише пропозицијама, односно да ли су оне когнитивно релевантне. Уколико би се ово показало тачним, садржај семантичке меморије би обухватао и скуп пропозиција које би представљале тврдње о различитим односима међу појмовима, што такође чини део инвентара нашег знања. Иако знамо да су у семантичкој меморији ускладиштени овакви садржаји, поставља се питање да ли су они репрезентовани у облику пропозиција. Уколико би било тако, садржај семантичке меморије било би могуће схватити као континуум где се на једном крају налазе појмови одређени скупом дистинктивних одлика, док се на другом крају налазе сложена знања која укључују комплексне односе међу појмовима. Пошто је сваки део овако схваћеног континуума могуће изразити у облику пропозиције, статична и елементаристичка слика коју смо имали у претходно дискутованим моделима претвара се у динамичку слику која обухвата знања на различитим нивоима општости, остављајући могућност генерисања и асимиловања нових садржаја (пропозиција).

У истраживањима која су имала за циљ да утврде когнитивни статус пропозиција најчешће су коришћени задаци репродукције и препознавања. Испитаницима би се приказао садржај у којем су систематски вариране различите варијанте пропозиција, а њихов задатак је да репродукују или препознају одређену реченицу или део реченице. Зависна варијабла је проценат тачне репродукције, односно проценат тачног препознавања.

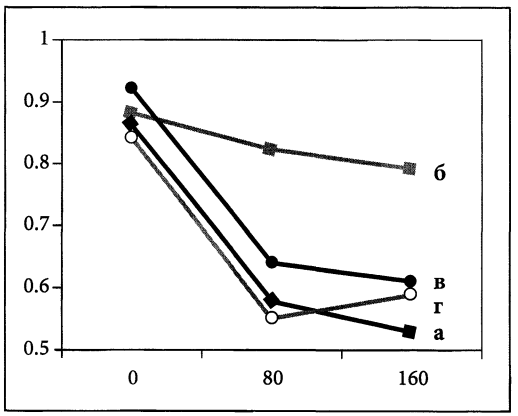
Једно од првих истраживања у којем је испитан когнитивни статус пропозиција извела је Саксова, средином шездесетих година прошлог века (Sachs, 1967). У свом огледу Саксова је испитаницима приказала континуирани текст који је имао кохерентну садржину и могао је да се схвати као целовита прича, при чему је једна реченица у тексту била критична. По завршеном приказивању испитаницима су понуђене четири варијанте критичне реченице, а њихов задатак је био да одреде која варијанта је била присутна у тексту. Понуђене су следеће варијанте: а) реченица идентична критичној реченици, б) реченица у којој је промењен смисао критичне реченице, в) критична реченица дата у пасивном облику и г) критична реченица с измењеним редом речи (види додатак).

Постоји занимљива прича о телескопу. У Холандији је живео оптичар по имену Лепрши. Једног дана, играјући се сочивима, његова деца су приметила да ствари у соби изгледају веће ако се посматрају кроз два размакнута сочива. Видевши то, Леперши је почео да експериментише сочивима и убрзо је направио справу која је привукла велику пажњу. После извесног времена Лепрши је послао писмо Галилеју, великом италијанском научнику. Галилеј је одмах сватио значај овог открића и почео да прави сопствени инструмент. Употребио је стару цев од оргуља у коју је углавио два сочива, а онда је једне ведре ноћи усмерио сочива ка небу. Био је запањен када је видео да је до тада празно тамно небо одједном постало прекривено великим бројем звезда. После тог открића Галилеј је сваке ноћи одлазио на торањ и посматрао небо својим телескопом. Једне ноћи је угледао Јупитер, и на своје велико изненађење поред њега је приметио три сјајне звезде, две с источне и једну са западне стране. Следеће ноћи све звезде су биле на западној страни, а неколико ноћи касније угледао је и четврту звезду.

Покушајте без гледања у претходни параграф да идентификујете реченицу која се појавила у тексту.
а. После извесног времена Лепрши је послао писмо Галилеју, великом италијанском научнику.

б. После извесног времена, велики италијански научник Галилеј, послао је писмо Лепршију.
в. После извесног времена писмо је од стране Лепршија послато Галилеју, великом италијанском научнику.
г. Лепрши је после извесног времена послао писмо Галилеју, великом италијанском научнику.
(Sachs, 1967, преузето из Aschraft, 1994. Слободан превод и донекле измењен текст).

Одлуку о томе која је од понуђених варијанти била у изворном тексту испитаници су доносили или непосредно по њеном појављивању, или после одређеног временског интервала који је одређен бројем слогова у даљем тексту (80 и 160 слогова). Зависна варијабла је био проценат тачних одговора, а тачан одговор је прихватање варијанте *а* и одбацивање осталих варијанти. Резултати огледа приказани су на слици 11.



Слика 11. – Пропорција тачног препознавања (Y-оса) четири варијанте критичне реченице у зависности од дужине интервала (броја слогова) /X-оса/ између завршеног приказивања и почетка препознавањаа (Sachs, 1967)

У ситуацији када је препознавање обављено непосредно по излагању критичне реченице, проценат тачних одговора за све четири варијанте кретао се између 80% и 90%. Међутим, у ситуацијама када је препознавање било одложено (80 и 160 слогова), проценат тачних одговора пао је за око 30%, с изузетком ситуације *б* (промењен смисао реченице). У ситуацијама одложеног препознавања између три варијанте (*а*, *в* и *г*), од којих је једна била критична реченица, није добијена разлика у проценту тачних одговора. Овакав исход указује на то да протоком времена долази до одбацивања површинске структуре исказа, али остаје задржан *смисао* пропозиције. Као што смо поменули, једна од предности приказивања у облику пропозиција је у томе што је пропозициона форма неосетљива на синтаксичке карактеристике исказа. Налази Саксове потврђују когнитивну релевантност пропозиција. Налаз да после извесног времена долази до пада у проценту тачних одговора за све ситуације осим за ону у којој је промењен смисао исказа, јасно показује да површинска структура исказа која је носилац значења постаје ирелевантна, а да се испитаници ослањају на *смисао исказа*, тј. *структуру пропозиције*. До сличних закључака долази и Гернсбахерова на основу налаза добијених како на језичком, тако и на сликовном материјалу. Разлог што са протоком времена опада тачност репродукције површинске структуре исказа а задржава се тачност репродукције његовог смисла, по мишљењу Гернсбахерове, лежи у процесу тренутног трансформисања површинске структуре

исказа у његову пропозициону структуру. Даљим приливом садржаја долази до потпуног губљења површинске структуре и доминације пропозиционе структуре (Gernsbacher, 1985).

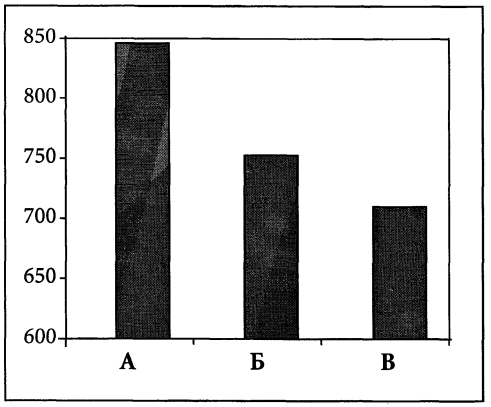
Додатни емпиријски аргумент у прилог когнитивне релевантности пропозиција потиче из истраживања Кинча који је пошао од следеће претпоставке: уколико су пропозиције когнитивно релевантне, онда ће искази који имају исти број пунозначних речи[6] али се разликују по броју пропозиција бити репродуковани са различитим успехом. Репродукција исказа са мањим бројем пропозиција требало би да буде успешнија од репродукције исказа са већим бројем пропозиција. Кинчови налази су потврдили ову претпоставку, чиме је показано да је когнитивни систем осетљив на комплексност исказа изражену кроз број пропозиција (Kintch, 1974).

До сада изложени налази добијени су у истраживањима у којима је зависна варијабла била успешност у задацима репродукције или препознавања. Међутим, у прилог когнитивној релевантности пропозиција говоре и налази добијени у истраживања у којима је зависна варијабла време реаговања. Један од често испитиваних процеса је утицај контекста на препозанавање стимулуса-мете. У оваквим испитивањима стимулуси се обично приказују у пару, при чему се прати утицај првог стимулуса на обраду другог стимулуса у пару (стимулус-мета). Овај ефекат назива се примовање и манифестује се или као олакшавање препознавања (фацилитација) или као инхибиција у обради стимулуса-мете. Желећи да испитају у којој мери пропозиционi оквир утиче на обраду речи, Ретклиф и Мек Кун изводе експеримент у којем у првој фази испитаницима приказују реченице које се састоје од две пропозиције (нпр. „Дечак је прелазио улицу док је мајка чекала аутобус.“, „Ветар је разбио прозор а стакло је пало на под.“) /Ratcliff & McKoon, 1978/. Испитаницима је речено да треба да запамте приказане реченице јер ће се од њих захтевати да их репродукују. У другој фази, после паузе од 20 минута, Ратклиф и Мек Кун приступају експерименту са задатком лексичке одлуке који се састоји од три експерименталне ситуације. У првој ситуацији приказани су парови именица из различитих реченица (нпр. *дечак – прозор*, *улица – стакло*) /ситуација а/, у другој ситуацији приказани су парови именица из исте реченице, али различитих пропозиција (нпр. *дечак – аутобус*, *улица – мајка*) /ситуација б/, док је у трећој ситуацији приказан пар именица у оквиру исте пропозиције (нпр. *дечак – улица*, *ветар – прозор*) /ситуација в/. Прва ситуација је третирана као референтна тачка у односу на коју се одређује евентуални ефекат примовања у осталим ситуацијама.[7] Уколико пропозиције не би биле когнитивно релевантне, између три експерименталне ситуације не би требало очекивати разлике у ефекту примовања. Међутим, уколико су пропозиције когнитивно релевантне, ефекти фацилитације би требало да се разликују. Најизраженији ефекат би требало да се добије у ситуацији када пар речи потиче из исте пропозиције, док би нешто слабији ефекат требало очекивати уколико речи у пару потичу из исте реченице, али различитих пропозиција. Нагласимо да ефекат може да потиче само из пропозиционе структуре

[6] Под пунозначним речима подразумевамо именице, глаголе, придеве и прилоге.

[7] У овој ситуацији не би требало да дође до примовања јер стимулуси припадају различитим реченицама и нису ни на који начин повезани.

исказа, а не из семантичких или асоцијативних веза између приказаних парова речи. Добијени резултати приказани су на слици 12.



Слика 12. – Време реаговања изражено у милисекундама (Y-оса) за три ситуације у експерименту Ретклифа и Мек Куна (Ratcliff & McKoon, 1978).

Прегледом слике 12 видимо да је добијен јак ефекат фацилитације када је пар речи потицао из различитих пропозиција исте реченице (разлика између ситуација А и Б), али је још израженији ефекат добијен је када је пар потицао из исте пропозиције (разлика између ситуација А и В). У првом случају имамо контраст између референтне ситуације (парови именица потичу из различитих реченица) и ситуације у којој пар именица потиче из различитих пропозиција истог исказа, док у другом случају имамо пар именица које потичу из исте пропозиције. Резимирајући налазе Ретклифа и Мек Куна можемо констатовати да ширина пропозиционог оквира утиче на време обраде речи, што је додатни аргумент у прилог когнитивне релевантности пропозиција.

Чињеница да когнитивни систем оперише пропозицијама, тј. да пропозиције имају статус когнитивне релевантности има вишеструки значај. Прво, статус когнитивне релевантности пропозиција укида дихотомију између представа појединачних појмова са једне, и сложенијих исказа, са друге стране. Тиме је омогућено да се истим дескриптивним апаратом опишу и појединачни појмови и сложене идеје, који заједно чине садржај семантичке меморије. Друго, опис у облику пропозиција дозвољава комбиновање различитих исказа, чиме се отвара могућност неограниченог комбиновања појединачних елемената у сложеније целине, које и саме постају елементи нашег укупног знања.

ШЕМЕ: ЗНАЊЕ О КОНТЕКСТУ

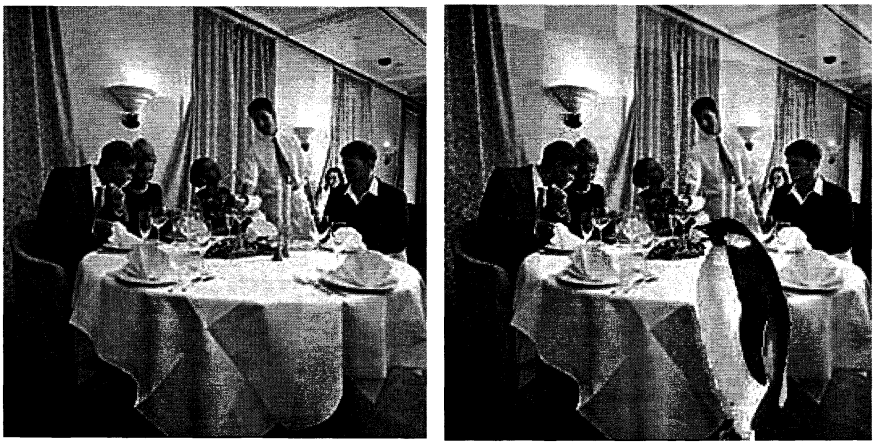
Пропозиције су свакако део нашег укупног знања, али су оне и даље изоловани елементи, појединачни случајеви који могу, али не морају да буду уклопљени у шире целине. Међутим, наше знање није састављено само од појединачних појмова, нити од појединачних, више или мање сложених пропозиција. Оно обухвата комплексе тврдњи и различите аспекте догађаја и стања, оно се састоји и од међусобно повезаних ширих целина које могу да варирају у обиму и које могу бити више или мање кохерентне.

Такве шире целине кроз које се организује наше знање називамо *шемама*. Реч је о јединицама организованог знања у чијем центру се налази одређени појам, али и велики број других појмова, ситуација, догађаја и акција које су са њим у вези. При том, ова веза не мора нужно да буде семантичка или асоцијативна. Узмимо за пример појам *ресторан*. У духу раније разматраних модела и приступа, овај појам можемо да одредимо преко његових дистинктивних одлика. Међутим, наше знање о ресторану не исцрпљује се скупом дистинктивних одлика овог појма. Оно је шире и обухвата низ других појмова који су са њим у већој или мањој мери повезани. Као што смо својевремено, дискутујући проблем типичности, уочили да су неке инстанце типични представници дате категорије а неке мање типични или нетипични, тако и шема одређеног појма укључује велики број не само појмова, већ и типичних релација и акција. Улазећи у ресторан имамо одређена очекивања која проистичу из нашег познавања шеме ресторана. Очекујемо да ћемо наићи на велики број столова, очекујемо келнере, понекад и музику, очекујемо да ту већ седе људи који ручају или вечерају итд. Сви ови елементи део су шеме ресторана. Међутим, били бисмо веома изненађени уколико би се док вечерамо угасила светла, а на зиду почео да се пројектује филм. Зашто бисмо били изненађени? Зато што се шема *ресторана* разликује од шеме *биоскопа* (види сличан пример на слици 13).

У оквиру појединих шема могуће су подшеме, тачније специфична очекивања везана за контекст. Тако, на пример, налазећи се у отменом ресторану не очекујемо да се у њега ушета пијанац са улице који малтретира госте, али тако нешто можемо да очекујемо у сумњивим ресторанима на периферији. Шема једног појма може бити део шире шеме или, пак, шеме везане за неки други појам. Тако, на пример, шема ресторана (и све подшеме овог појма) може бити део шире шеме појма *обед*.

Поједине шеме укључују и редослед операција и догађаја. Вратимо се поново примеру са рестораном. Поред тога што знамо да у ресторану постоје столови, келнери, гости и (можда) музика, знамо и редослед догађаја који се у њему одигравају. Улазећи у ресторан скидамо капут (ако је у питању отменији ресторан, остављамо капут у гардероби), седамо за сто и чекамо да нам келнер донесе јеловник. Затим бирамо јела, зовемо келнера и наручујемо. Различите врсте јела иду одређеним редоследом (предјело, главно јело, дезерт и на крају /можда/ кафа). Пошто смо завршили са јелом, поново зовемо келнера, тражимо рачун, плаћамо и излазимо из ресторана. Ово би био уобичајени редослед догађаја који очекујемо улазећи у ресторан. Редослед догађаја и операција у оквиру дате шеме називамо *скрипт* или *сценарио* и он представља интегрални део шеме датог појма (у нашем

примеру, ресторана). Уколико би се пореметио скрипт, и кохерентност шеме била би доведена у питање. Ако би нас на улазу у ресторан сачекао келнер и тражио да одмах платимо, или ако бисмо уместо предјела добили дезерт, или би нам, пак, јеловник дали тек на крају да видимо колика је цена јела које смо наручили и даље бисмо остали у уверењу да смо били у ресторану, додуше чудном ресторану који не одговара нашој шеми.



Слика 13. – Шема „ресторана" укључује одређени број типичних ситуација и елемената (лева слика). Нарушавање шеме (појављивање пингвина у ресторану) наводи нас на њену модификацију или тражење алтернативне шеме.

Из наведених примера видимо да је наше знање могуће описивати на више нивоа моларности. Уводећи појам шеме и скрипта, јасне границе између меморијских ентитета почињу да се губе, уступајући место флуидним целинама заснованим на искуству и очекивањима. И саме шеме је, као што смо видели, могуће донекле хијерархијски организовати, али јасне границе међу њима не постоје.

Когнитивна релевантност шема

Да ли су шеме само конструкт или когнитивни систем заиста оперише шемама, и ако оперише, на који начин можемо то да утврдимо? Већина истраживања која су имала за циљ утврђивање когнитивног статуса шема заснована су на испитивању њихове улоге у осмишљавању нових информација. Свака нова информација мора да буде укључена у већ постојећа знања јер је то једини начин да она буде осмишљена и да добије своје место у општој организацији знања. Укључивање нове информације, или информације која не мора да буде нова али коју тренутно обрађујемо, подразумева њено смештање у контекст познатог. У светлу ове дискусије, рекли бисмо – у контекст постојећих шема. Имајући то у виду, можемо се упитати да ли, и у којој мери, постојеће шеме утичу на примање и запамћивање новог материјала. Уколико би се показало да такав утицај постоји, био то значајан аргумент у прилог томе да шеме имају статус когнитивне релевантности.

Прва истраживања ове врсте започео је Фредерик Бартлет, тридесетих година прошлог века (Bartlett, 1932). У својим испитивањима Бартлет је користио следећи поступак. Испитанцима је дат материјал који је требало да прочитају (обично краћа прича) а затим би се после различитих временских интервала од њих захтевало да га репродукују. Бартлет је уочио да испитаници нису успешни у дословном понављању садржаја већ да репродукују његов смисао, при чему се ослањају на тзв. *реконструкционо памћење*. Основна одлика овог облика памћења је комбиновање информација из оригиналног материјала са знањем које већ поседујемо. При том, овако реконструисани материјал често садржи елементе до којих се дошло закључивањем, или делове који се односе на садржај али нису део изворног материјала. Бартлет је уочио два занимљива момента у својим налазима. Приликом репродукције испитаници су изостављали неважне детаље сводећи репродукцију на основни садржај, тј. смисао текста који су прочитали. Међутим, далеко је занимљивији налаз да су испитаници имали тенденцију да причу „нормализују" тако што би у њу унели детаље којих у оригиналној причи није било, као и да изоставе детаље који се нису уклапали у њихова очекивања или предзнања.

Дисторзија у репродукцији оригиналног материјала извор је драгоцених информација које могу да укажу на утицај постојећих знања и очекивања на запамћивање новог материјала. Управо је тај утицај основа на којој је могуће утврдити когнитивни статус шема. Уколико би дисторзија била немотивисана, о когнитивном статусу шема не бисмо могли ништа да кажемо. Међутим, уколико би се показало да је дисторзија условљена знањима и очекивањима заснованим на већ постојећим шемама, био би то емпиријски аргумент који би потврђивао статус когнитивне релевантности шема.

У намери да испитају утицај претходног знања на тачност репродукције, Салин и Дулинг дају испитаницима краћи текст (један параграф) о измишљеној личности по имену Џералд Мартин (Sulin & Dooling, 1974). Текст почиње насловом „Долазак Џералда Мартина на власт", а наставља се следећим реченицама: „Џералд Мартин је настојао да сруши постојећу владу како би задовољио своје политичке амбиције. Многи у земљи су подржали његове напоре...". Другој групи испитаника дат је исти текст, али је Џералд Мартин замењен Адолфом Хитлером. После пет минута испитаницима је дата листа реченица, а њихов задатак је био да процене које су од њих исте, сличне или различите од реченица у претходно приказаном тексту. Добијени резултати показују да је знање о Хитлеру у великој мери утицало на одговоре испитаника који су читали варијанту приче у којој је Хитлер био главна личност. Велики број испитаника је оценио да је реченица „Хитлер је био опседнут жељом да освоји свет." била присутна у изворном тексту, иако то није био случај. Ефекат дисторзије био је још израженији када је од испитаника тражено да препознају реченице недељу дана после читања изворног текста. Постојећа шема о Хитлеру не само да је довела до дисторзије, већ су испитаници додавали нове садржаје. У тексту се, видели смо, помиње влада. Иако то није експлицитно речено, испитаници су без изузетка схватили да је реч о немачкој влади. У питању је реконструкционо памћење које се у овом случају манифестовало кроз надоградњу изворног текста на основу референтног оквира у којем је централна личност Хитлер.

У другом експерименту исти аутори испитаницима дају причу о извесној Керол Харис која почиње следећим реченицама: „Керол Харис је била проблематично дете од рођења. Била је дивља, тврдоглава и напасна...". Другој групи је дат идентичан текст, али је главна личност приче Хелен Келер, позната америчка списатељица која је од рођења била слепа и глува. После недељу дана испитаницима су понуђене реченице за које је требало да процене да ли су биле део првобитног текста. У групи којој је дат текст са Керол Харис као главном личношћу, само 5% испитаника је одговорило да је реченица „Била је слепа, нема и глува." била присутна у изворном тексту, иако то није био случај. Међутим, у групи којој је дат текст у којем је Хелен Келер главна личност чак 50% испитаника је одговорило да је ова реченица била део изворног текста (Sulin & Dooling, 1974). У оба експеримента јасно се уочава дисторзија која није случајна, већ је условљена претходним знањем.

Поменули смо да свака нова информација мора да буде уклопљена у одређену шему (референтни оквир) како би добила свој смисао. Без уклапања у постојеће шеме она је у великој мери неразумљива, остаје ван контекста, а њена интерпретација бива отежана. Шеме су, дакле, неопходна подлога за осмишљавање новог материјала. О овоме сведоче и налази истраживања Бренсфорда и Џонсона у којем је испитан утицај шеме на разумевање недовољно структурираног текста, тј. текста за који је тешко одредити на шта се односи (види додатак) /Bransford & Johnson, 1972/.

Прочитајте следећи параграф. Затим, не гледајући у текст, покушајте да репродукујете што више детаља из текста.

Поступак је врло једноставан. Прво, покушајте да разврстате ствари у мање гомиле по боји. У зависности од количине материјала, може се догодити да све стане и на једну гомилу. Уколико вам је све при руци можете да почнете, али ако није мораћете да одете на друго место. Важно је да не претерате. Боље да одједном урадите мање него превише. На краћи рок то може изгледати неважно, али на дужи рок могу да се појаве компликације а грешка би могла да буде скупо плаћена. Руковање механизмом је једноставно и о томе нећемо овде говорити. У почетку ће вам се процедура чинити компликованом, али ће после краћег времена постати део ваше свакодневице. Мало је вероватно да ће у скоријој будућности ово престати да буде неопходност, али никад се не зна.

(Преузето из Bransford & Johnson, 1972. Слободан превод и донекле измењен текст)

У испитивању су учествовале две групе испитаника. Једној групи није дата информација о томе на шта се текст односи, док је другој групи речено да се текст односи на процедуру руковања машином за прање рубља. Група којој је речено да се текст односи на руковање машином за прање рубља репродуковала је 73% више детаља од групе која није имала ову информацију. Овај налаз показује да је претходно знање, тј. шема, изузетно важан чинилац који омогућава организовање недовољно структурираних садржаја, а тиме и њихово боље запамћивање и репродукцију.

Иако је у већини истраживања у којима је испитиван когнитивни статус шема коришћен вербални материјал, слични налази добијени су и на невербалном материјалу. У огледу Бруера и Трејенса испитаници су замољени да сачекају у њиховом кабинету док експериментатор не провери да ли је завршен оглед са претходним испитаником. После пола минута испитаници су позвани у посебну просторију а од њих је захтевано да наведу све предмете из кабинета којих се сећају. У „кабинету" се, поред стола са писаћом машином, столице и полице (без књига), налазила и

флаша вина, корпа са храном, шрафцигер и предмети који се обично не налазе у професорским кабинетима. Набрајајући предмете испитаници су се прилагодили шеми „професорског кабинета". Сви су поменули сто са писаћом машином, столицу и полицу, али је веома мали број испитаника поменуо флашу вина и корпу са храном. Штавише, неки испитаници су навели да се у кабинету налази полица са књигама, иако књига није било (Brewer & Treyens, 1981). И овде имамо пример реконструкционог памћења, тј. прилагођавања одређеној шеми, при чему су многи елементи изостављени а додати елементи којих у изворној ситуацији није било.

Налази приказаних истраживања показују да су шеме независне од модалитета, штавише, оне су по правилу комбинација информација добијених на основу више чулних модалитета. У том смислу шеме су не само апстрактније већ и флексибилније и свеобухватније од појединачних појмова.

Завршни коментар о шемама

Шеме нису пасивне јединице нашег знања већ активни, динамички чиниоци који учествују у осмишљавању нових информација и у великој мери олакшавају њихово разумевање. При том, оне се стално допуњују и мењају, а неки елементи шема нестају да би били замењени новим. На чему се заснива ова динамика и шта је то што шему чини шемом? Јасно разграничење између појединих шема је често немогуће, а њихове ионако флуидне границе постају додатно релативизоване ако се има у виду чињеница да поједине шеме могу бити делови ширих шема, као и то да поједини елементи могу припадати различитим шемама. Упркос томе, шеме се ипак јављују као више или мање кохерентни меморијски ентитети.

Статус когнитивне релевантности шема потврђују резултати истраживања у којима је испитан њихов утицај на осмишљавање и репродукцију различитих садржаја. Ови налази показују да је осмишљавање информација у великој мери условљено шемама, односно очекивањима заснованим на претходном искуству и знањима. Имајући овакве налазе у виду, поставља се питање на чему су заснована наша очекивања и шта стоји у основи шема. Свако очекивање засновано је на *вероватноћи* која је изведена из претходних догађања, односно нашег искуства везаног за одређене догађаје и ситуације. Сасвим је извесно да ћемо у ресторану затећи келнера, да ће у ресторану бити музика мање је вероватно али не и неочекивано, док је вероватноћа да ћемо у ресторану срести пингвина (као на слици 13) занемарљива. Шема је, дакле, скуп појединачних елемената неједнаких вероватноћа који представљају више или мање кохерентну целину. То је одлика шеме, али и догађаја, појма, акције и свега што може бити обухваћено шемом. Пошто се појмови, догађаји и акције у оквиру дате шеме јављају са неједнаком вероватноћом, границе између шема постају флуидне. Када „ресторан" престаје да буде „ресторан" зависиће од степена присуства елемената који не спадају у очекивани инвентар овог појма (шеме). Али, када се достиже ова критична граница, када можемо са сигурношћу констатовати да се не налазимо више у оквирима дате шеме, питање је које за сада остаје без одговора.

Извесно је да је когнитивни систем изузетно флексибилан и прилагодљив и да је у стању да дату ситуацију смести у нову шему или већ постојећу шему модификује на начин који у највећој мери одговара вероватноћама изведеним из претходног

искуства. О томе, уосталом, говоре и емпиријски налази приказани на претходним странама. Реинтерпретација догађаја, ситуације, акције или појма која се заснива на промени или модификацији шеме има несумњиву адаптивну функцију која омогућава сналажење у новим ситуацијама и налажење нових решења. Штавише, ова флексибилност је вероватно и основа креативности и стваралачког процеса.

Иако приказана истраживања показују да шеме имају статус когнитивне релевантности и да утичу на интерпретацију нових информација, многа питања остају отворена. На који начин се формирају шеме, како долази до њихове модификације и који су то чиниоци који условљавају динамику ових промена? На који начин бирамо праву шему за дату ситуацију и који су то индикатори који једнозначно одређују која ће шема бити ангажована у идентификацији и интерпретацији одређеног стања, само су нека од питања од значаја за разумевање шема на која још увек немамо одговор.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О САДРЖАЈУ СЕМАНТИЧКЕ МЕМОРИЈЕ

У приказу организације представа у семантичкој меморији ишли смо од појединачних елемената (појмова), преко комбинације појмова у пропозиције, до међусобно повезаних ширих целина (шема). Из оваквог следа излагања могао би се стећи утисак да је садржај семантичке меморије могуће једнозначно категорисати у квалитативно различите ентитете који би се разликовали по степену општости. Поменути редослед излагања мотивисан је дидактичким разлозима и стога овакву поделу треба схватити условно. Садржај семантичке меморије није функционално издељен на појмове, пропозиције и шеме, нити се може говорити о три домена семантичке меморије који би били задужени за складиштење информација у зависности од њиховог обима и општости. Наше знање је могуће класификовати по многим критеријумима, а могуће га је описивати и на различитим нивоима моларности. Стога су све поделе и сви критеријуми подела тек начини описивања који не морају нужно да одражавају реално стање када је реч о садржајима семантичке меморије. То се, уосталом, могло закључити и приликом дискусије о дистинктивним одликама појма, када смо констатовали да знање о једном појму укључује широки спектар различитих знања. Исти закључак важи и за пропозиције и шеме. Ако се одређење појма, тачније, његове репрезентације у семантичкој меморији, схвати као скуп пропозиција о датом појму, онда се губи јасна граница између појма и пропозиције, јер појам више није могуће замислити ван скупа пропозиција које га одређују. Даљим усложњавањем пропозиција добијамо шире значењске целине које се односе на догађаје и стања, а које такође представљају елементе нашег знања. Најзад, и шеме можемо схватити као скуп појмова и пропозиција, односно као проширено поље значења појма у које су укључени не само други појмови већ и акције и догађаји везани за дати појам. Имајући то у виду, могло би се рећи да континуум од појма ка шеми одражава све сложеније и апстрактније аспекте појма, при чему пропозиционална форма омогућава и генерисање нових ентитета који такође постају део садржаја семантичке меморије.

Иако је у досадашњем приказу семантичке меморије нагласак стављен на њене структуралне аспекте, погрешно би било претпоставити да су структуралне карактеристике независне од процеса који се одигравају у овом домену дуготрајне меморије. Имајући то у виду, поделу на структуралне и функционалне аспекте као два независна скупа карактеристика дуготрајне меморије треба схватити условно. Сваки од дискутованих модела организације семантичке меморије има више или мање експлицитне претпоставке о процесима који су по правилу коимпликативни структуралним карактеристикама система. Организација појмова у моделу ширење активације, на пример, била би немотивисана уколико би се модел лишио претпоставке о активацији меморијских јединица. Исто тако, модел хијерархијских мрежа претпоставља хијерархијску организацију, али претпоставља и ширећу активацију која се пропагира кроз све делове хијерархијског стабла. То важи и за различите варијанте ACT модела које је предложио Андерсон.

О структуралним аспектима семантичке меморије сазнајемо индиректно преко варирања зависне варијабле у експериментима којима испитујемо овај меморијски домен. Варирање зависне варијабле, било да је реч о времену реаговања или о неком другом индикатору, увек је последица неког *процеса*. Процес је, дакле, тај који нам омогућује увид у структуру и указује на могуће начине организовања садржаја семантичке меморије. Тако, на пример, разлике у времену верификације и категоризације објашњавамо структуралним својствима семантичке меморије, тј. когнитивном архитектуром овог меморијског домена, али увид у њену архитектуру добијамо на основу процеса који се у њој одвијају. Ово је нарочито уочљиво у случају модела ширење активације који је заснован на семантичкој повезаности појмова. У оквиру овог модела разлике у времену верификације објашњавају се активацијом која је директно пропорционална јачини семантичке везе која условљава „топографију" семантичког простора. Насупрот томе, у моделу преклапања одлика структурални аспект је инвестиран у листу семантичких одлика, а евалуација овако дефинисане структуре одвија се кроз процес поређења семантичких одлика два појма.

Сличну ситуацију имамо и када је реч о пропозицијама и шемама. Когнитивну релевантност пропозиција илустровали смо налазима који показују да се површинска структура исказа трансформише у пропозициону структуру. Интерпретација површинске структуре је прва фаза у организовању садржаја који се у каснијим фазама складиште у облику пропозиција које су релационо засноване и које могу језички да се изразе на више начина. О пропозицијама и њиховој структури није могуће говорити а да се при том не узме у обзир процес реорганизације површинске структуре који елементе исказа доводи у функционалну везу. И када говоримо о шемама, морамо имати у виду процесе који условљавају њихово формирање и мењање, али и процесе који усаглашавају нову информацију са већ постојећим шемама, иако о овим процесима за сада не знамо много. Укратко, о структуралним аспектима организације семантичке меморије није могуће говорити без наведених процеса, као што и сами процеси остају нејасни уколико није одређен начин на који је организован садржај семантичке меморије.

На крају можемо поставити питање који је то основни чинилац који одређује структуру нашег знања. Знање о свету је *искуство* везано за објекте, ситуације,

акције и догађаје који се јављају са различитом учесталошћу. Пошто је њихова вероватноћа различита, различита су и очекивања која су за њих везана. Ако бисмо покушали да дамо најопштије одређење нашег знања, могли бисмо да кажемо да је оно заправо знање о *вероватноћама*. Вероватноћа је присутна у такорећи свим разматрањима организације нашег знања, иако није експлицитно навођена као чинилац структурирања садржаја дуготрајне меморије. Узмимо за пример семантичку повезаност два појма или типичност појма у односу на категорију којој припада и видећемо да у основи ових односа лежи вероватноћа. Разлог што је врабац бољи представник категорије птица од пингвина не треба тражити у „чудним" својствима пингвина, већ у чињеници да су врабац и птице које су му више или мање сличне представници категорије птица са којима се најчешће срећемо. Висока учесталост у оквиру релативно уског опсега варирања формира прототип, да се послужимо термином Рошове, у односу на који процењујемо да ли је нешто добар представник дате категорије. У том смислу, типичност се може схватити као континуум на скали вероватноће. И семантичка мрежа у моделу Колинса и Лофтусове је заправо „топографија" која одражава вероватноће. Да ли ће неки појам бити више или мање удаљен од неког другог појма, последица је нашег упросечавања вероватноћа везаних за чланове дате категорије и њихових особина. Стога ће нетипични представници категорије бити семантички удаљенији од појма који означава категорију јер су особине које поседују ретке међу најчешћим представницима категорије. Вероватноће стоје и у основи шема које могу да се схвате као скупови елемената са различитим вероватноћама. И док елементи са највећим вероватноћама одређују основне карактеристике шеме, елементи чија је вероватноћа мала чине границе шеме флуидним. То омогућава преклапање различитих шема и њихово спајање у комплексније шеме или шеме вишег реда, али обезбеђује и флексибилност и могућност мењања шеме.

На вероватноћи, односно учесталости засновани су и јачина активације и праг побуђивања, а самим тим и брзина којом се побуђују менталне репрезентације. Праг побуђивања, односно степен активације пропорционалан је претходним активацијама, што значи да ће меморијска јединица која је чешће побуђивана имати нижи праг, односно да ће њена активација бити јача (или бржа). Другим речима, вероватноћа одређује не само начин на који су меморијске јединице организоване већ и динамику њихове активације.

РЕЗИМЕ

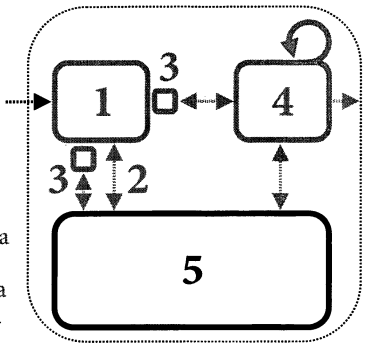
- Дуготрајна меморија је компонента система обраде информација у којој је трајно ускладиштено наше целокупно знање. Постоје два критеријума на основу којих је могуће класификовати знање, тј. садржај дуготрајне меморије. По једној класификацији разликујемо *декларативно* и *процедурално* знање. Декларативно знање обухвата знање о појмовима и различите информације (чињенице) о свету око нас, док се процедурално знање односи на знање о обављању одређених операција и процедура. Према другој класификацији, коју је предложио Ендел Талвинг, у оквиру доуготрајне меморије могуће је издвојити два аспекта: *семантичку* и *епизодичку* меморију. Семантичка меморија обухвата знање о појмовима и процедурално знање, док је у епизодичкој меморији ускладиштено лично искуство (сећања). Материјал у семантичкој меморији доминантно је кодован у вербалном (симболичком) коду, док је у епизодичкој меморији кодован у оквиру различитих чулних модалитета.
- Почетни покушаји разумевања начина и принципа по којима је организовано наше знање потичу из истраживања у области вештачке интелигенције. Један од првих модела који је садржао формализоване односе међу појмовима је *модел хијерархијских мрежа* Роса Килијана. Килијанов модел је имао за циљ симулацију процеса верификације исказа, при чему су појмови у оквиру овог модела организовани хијерархијски: подређени појмови подведени су под њима надређене појмове, а сваки појам дефинисан је скупом дистинктивних одлика. Везе међу појмовима имале су статус копуле (је) или предиката. Когнитивна релевантност овако конципиране организације испитана је у истраживањима Колинса и Килијана. Њихови налази су показали да је време реаговања у задатку верификације дуже уколико између субјекта и предиката исказа постоји више хијерархијских нивоа. Овакав налаз говорио је у прилог хијерархијској организацији појмова у семантичкој меморији. Добијени ефекти тумачени су као последица *ширење активације*, при чему је јачина активације обрнуто пропорционална хијерархијској удаљености између субјекта и предиката исказа.
- Модел хијерархијских мрежа доведен је у питање налазима који су показали да на време верификације утиче и типичност субјекта исказа у односу на категорију означену предикатом. Пошто су бројни емпиријски налази указивали на то да типичност утиче на време верификације, модел хијерархијских мрежа је замењен моделима који узимају ову карактеристику у обзир. Најпознатији модел ове врсте, познат под називом *модел ширење активације*, предложили су Колинс и Лофтусова. У овом моделу релативна позиција појма одређена је јачином семантичке везе с осталим појмовима. Исти принцип примењен је и у одређивању односа појма и његових дистинктивних одлика. Ефекти добијени у задацима верификације и категоризације објашњени су ширењем активацијом која је обрнуто пропорционална јачини везе између појмова, односно појма и његових одлика.
- Посебна варијанта модела који узима у обзир типичност је *модел прототипа* Еленор Рош. Рошова полази од претпоставке да су појмови организовани око своје прототипичне инстанце (прототипа), „идеалног" представника категорије који је најчешће апстрактан и који је изведен из упросечених карактеристика припадника дате категорије. Многобројни емпиријски налази показују да прототип има статус когнитивне релевантности, односно да су појмови не само организовани око прототипа већ да он често служи и као референтна тачка у односу на остале припаднике категорије.
- За разлику од модела који претпостављају когнитивну архитектуру засновану на семантичким везама, а ефекте добијене у задацима верификације објашњавају ширењем активацијом, *модел преклапања одлика* не претпоставља когнитивну архитектуру нити

механизам ширење активације. Ефекте добијене у задацима верификације и категоризације овај модел објашњава поређењем одлика два појма. Уколико је преклапање одлика изразито велико или изразито мало, време давања одговора у задацима верификације и категоризације је кратко. Уколико је преклапање средњег обима, поређење одлика прелази у другу фазу у којој се обавља поређење тзв. *дефинишућих одлика*, а време верификације и категоризације је спорије. Модел у потпуности обухвата све налазе које обухватају модели ширење активације и модел прототипа.

- Садржај дуготрајне меморије (наше знање) није могуће свести на знање о појмовима, јер оно обухвата и односе међу појмовима, али и знања о комплексним релацијама и ситуацијама. Свака веза између појма и његових одлика изражена у облику исказа представља *пропозицију*, тј. минималну јединицу знања која може да стоји као самостална тврдња и коју је могуће верификовати.
- Први модел који је директно укључио пропозиције као део инвентара дуготрајне меморије је *HAM* (*Human Associative Memory)* Андерсона и Бауера. Андерсон је касније модификовао овај модел у оквиру серије модела под заједничким називом *ACT* (*Adaptive Control of Thought)*. Поменути модели су имплементирани у рачунарске програме који имају за циљ симулацију целокупног когнитивног функционисања.
- Многобројна истраживања показују да пропозиције имају статус когнитивне релевантности. Налази Саксове, на пример, показују да се репродукција краћег кохерентног садржаја ослања на пропозициону структуру, а не на дословну репродукцију исказа. Исто тако, у експериментима у којима је испитан ефекат примовања појединих елемената исказа већи ефекат фацилитације добијен је у ситуацијама када су парови именица припадали истој пропозиционој структури.
- Наше знање обухвата и различите догађаје и стања и састављено је од међусобно повезаних ширих целина које могу да варирају у обиму и да буду више или мање кохерентне. Такве шире целине називамо *шемама*. Шема је шира јединица организованог знања у чијем центру се налази одређени појам, али и велики број других појмова који су са њим у вези. Иако се у центру шеме по правилу налази одређени појам, она може да обухвати и ситуације, догађаје, акције итд. Интегрални део неких шема чини знање о редоследу операција у оквиру дате шеме. Ову врсту знања називамо *скрипт* или *сценарио*.
- Већи број истраживања показује да шеме имају статус когнитивне релевантности. У истраживањима у којима је од испитаника захтевано да репродукују одређени садржај, примећено је редуковање садржаја на основне елементе, али је примећена и дисторзија изворног материјала која се манифестује у изостављању појединих детаља и додавању делова којих није било у изворном материјалу, при чему су ови детаљи, по правилу, у складу са претпостављеном шемом. Овај феномен је познат као *реконструкционо памћење*. Овакви налази указују на то да шеме нису пасивне јединице нашег знања, већ активни, динамички чиниоци који учествују у осмишљавању нових информација и у великој мери олакшавају њихово разумевање.

5

ДУГОТРАЈНА МЕМОРИЈА: АНАЛОГНЕ ПРЕДСТАВЕ



1. чулна меморија
2. препознавање облика
3. селективна пажња
4. оперативна меморија
5. дуготрајна меморија

Да ли се сећамо шта смо радили прошлог лета на одмору? Сећамо ли се људи са којима смо били, куће у којој смо одсели, места која смо обилазили? Већина нас би на ова питања одговорила потврдно. Ипак, покушајмо једним измишљеним догађајем да илуструјемо како смо евоцирали успомену на прошло лето.

Док напољу сипи киша, присећамо се лета које смо провели у малом приморском градићу. Указује нам се слика увале са чемпресима и пиницама, видимо зеленоплави плићак, осећамо мирис мора, чујемо таласе како ритмично повлаче шљунак с обале. Присећамо се затим вечери коју смо са пријатељима провели у малом ресторану где смо јели шкољке и пили добро домаће вино. Ко је те вечери био са нама? У покушају да се присетимо, стварамо слику ресторана и „унутрашњим" погледом прелазимо преко стола. Видимо ликове пријатеља, до нас допиру њихови гласови, чујемо их како говоре и како се смеју. Јавља нам се мирис вина и укус шкољки а затим нам се намеће мисао да је неко те вечери недостајао. Стварамо затим слику у којој је и тај неко међу нама. То се, знамо, није догодило, али слика пред нама је сада лепша и потпунија. И док догађаји настављају да се нижу, они који су се догодили и који се нису догодили, снажан ветар је залупио врата на тераси и пренуо нас из овог сањарења.

И као што нас је удар ветра пренуо из сањарења, наредни редови нас враћају у дискусију о дуготрајној меморији започетој у претходном поглављу. У њему смо

приказали истраживања која се односе на организацију декларативног знања у семантичкој меморији које је ускладиштено у симболичком (вербалном) коду.[1] Измишљени пример који смо дали на почетку овог поглавља такође би могао да буде садржај дуготрајне меморије, али се он не може подвести под декларативно знање, нити може бити илустрација симболичког кода. Да смо некоме тај догађај испричали, он би свакако био преведен у симболички код, али док смо побуђивали успомене он је био мешавина више чулних модалитета, тј. представа ускладиштених у различитим чулним модалитетима. Слика чемпреса и шум мора, мирис вина и укус шкољки – свака од ових представа припада различитим чулним модалитетима. У покушају да се сетимо ко је све био са нама створили смо слику а затим је „прегледали", као што бисмо то учинили и да је догађај био стваран. Слику смо затим променили тако што смо додали још једну особу које у реалном догађају којег смо се сећали није било. Да смо хтели, могли смо пријатеље и ресторан да преместимо у неки други, познати или непознати град. Из овог примера видимо да садржај дуготрајне меморије није могуће ограничити на знање о појмовима и њиховим семантичким и асоцијативним везама, нити се оно исцрпљује скупом пропозиција и шема. Да не би стекао утисак да је ова глава посвећена сањарењу, подсећамо читаоца на то да смо у уводном делу претходног поглавља констатовали да, поред декларативног знања, садржај дуготрајне меморије чине и информације кодоване у оквиру различитих чулних модалитета. То нам омогућава да за неке појмове вежемо визуелне, аудитивне, тактилне, густативне или олфакторне представе које, видећемо, имају своје специфичности.

У досадашњем излагању више пута смо помињали појмове *код* и *кодовање*, претпостављајући да читалац разуме њихово значење. Пошто је ово поглавље, између осталог, посвећено представама које се разликују по начину на који су кодоване, пре него што кренемо у њихово детаљније разматрање неопходно је прецизније одредити шта подразумевамо под овим појмовима. У најширем смислу, под кодом подразумевамо *формат* (*начин*) у којем је реализован одређени садржај. Исти садржај може бити реализован на више начина, и то не само у оквиру различитих модалитета већ и у оквиру истог модалитета. Узмимо следећи пример. Изговорена реч реализована је у *фонолошком коду*, тј. у оквиру специфичног сложаја акустичких сигнала. Иста реч у српском језику може бити исписана латиницом или ћирилицом, што значи да имамо два начина на које можемо да кодујемо одређену фонему, а самим тим и реч српског језика.[2] Наведени случајеви примери су *графемског кода*. И фонолошки и графемски код можемо сматрати варијантама вербалног (језичког кода) који је уједно и симболички код. Појмове *код* и *кодовање* можемо, међутим, посматрати и из нешто другачије перспективе. Сваки чулни модалитет представља канал кроз који региструјемо различита својства објеката. Визуелне, аудитивне, тактилне и остале карактеристике објеката које региструју наша чула бивају ускадиштене у облику представа

[1] Када се говори о симболичком коду, најчешће се има у виду вербални код. Стога ћемо у даљем тексту уместо двоструког навођења користити израз „симболички код".

[2] Ова констатација важи за српски језик у којем се равноправно користе ћирилично и латинично писмо.

које су *специфичне* за дати модалитет. У контексту ове дискусије можемо рећи да су та својства *кодована* у облику представа специфичног модалитета (нпр. визуелног или тактилног). Из овога следи уже значење појма *код* које се односи на формат у којем је представа *ускладиштена* у дуготрајној меморији.

Вратимо се претходној констатацији да поред декларативног знања садржај дуготрајне меморије чине и информације кодоване у оквиру различитих чулних модалитета. Имајући у виду овакву поделу, добијамо две врсте представа међу којима постоји суштинска разлика. Једну врсту чине представе ускладиштене у симболичком коду о којима смо дискутовали у претходном поглављу, док другу врсту чине представе кодоване у оквиру различитих чулних модалитета. Основна разлика између ова два начина кодовања је у томе што симболички код ни на који начин не пресликава својства означеног – изговорена или написана реч, на пример, не садржи својства онога што је том речју означено. Због тога представе ускладиштене у вербалном коду називамо *симболичким* или *аналитичким представама.* За разлику од речи или исказа, визуелна представа или представа у оквиру неког другог чулног модалитета у већој или мањој мери пресликава особине објекта на који се односи. Визуелна представа мачке, на пример, пресликава облик, величину и боју реалне мачке, па се може рећи да између њих постоји одређена аналогија. Због тога се ове представе називају *аналогним представама.*

Из наведених примера уочавамо глобалну разлику између две врсте садржаја дуготрајне меморије која је заснована на начину на који су представе кодоване. Једна врста садржаја дата је у облику симболичких (аналитичких) представа, док је друга врста, кодована у оквиру различитих чулних модалитета, ускладиштена у облику аналогних представа. Наше знање о свету не би могло да буде организовано, нити бисмо могли да га преносимо, уколико би се оно састојало само од аналогних представа. Насупрот томе, без аналогних представа оно би било апстрактно, а питање је да ли би уопште било могуће.

Држећи се Талвингове поделе садржаја дуготрајне меморије, направили смо разлику између семантичке и епизодичке меморије као два аспекта дуготрајне меморије. У семантичкој меморији ускладиштени су појмови и декларативно знање у облику симболичких представа, док су у епизодичкој меморији ускладиштена наша сећања у облику аналогних представа. Сада Талвингову класификацију можемо схватити и као разлику између садржаја који су ускладиштени у облику симболичких представа (семантичка меморија) и садржаја који су ускладиштени у облику аналогних представа (епизодичка меморија), при чему делу семантичке меморије који се односи на конкретне појмове можемо придодати и аналогне представе. Ова модификација не доводи у питање поделу коју је предложио Талвинг јер знање о појму није само скуп пропозиција изражених у симболичком коду већ укључује и скуп представа у оквиру различитих чулних модалитета.

Разлике између симболичких и аналогних представа нису ограничене на постојање или непостојање структуралне аналогије с оним на шта се представа односи. Оне се манифестују како у начину декодовања, складиштења и побуђивања, тако и у могућностима манипулације и у трансформацијама које је над овим представама могуће извести. Трансформације аналогних представа и могућности њихове манипулације предмет су посебне области која је позната под називом *ментална визуализација* (*mental imaging*) о којој ће бити више речи на наредним странама.

Имајући у виду наведене разлике, приказ аналогних представа почећемо разматрањем њихове природе и специфичности у односу на симболичке представе, а затим ћемо пажњу посветити динамичким својствима аналогних представа, тачније, њиховим трансформацијама и могућностима манипулације. Посебан део овог поглавља посвећен је епизодичкој меморији чији је садржај ускладиштен у облику аналогних представа, а приказ овог аспекта дуготрајне меморије обухватиће процесе који су специфични за складиштење и побуђивање садржаја везаних за наша сећања и лична искуства. Тежиште у разматрању аналогних представа и епизодичке меморије биће стављено на визуелне представе. Иако су аналогне представе могуће у оквиру свих чулних модалитета, визуелне представе су доминантне и од највећег су значаја, а у испитивању аналогних представа доминирају управо емпиријска истраживања визуелних представа. Разлог због којег је посебна пажња посвећена визуелним представама треба тражити не само у чињеници да највећи број релевантних информација примамо преко чула вида већ и у томе што је за остале чулне модалитете тешко, ако не и немогуће, створити експерименталне услове у којима би могло да се изведе контролисано истраживање.

СКЛАДИШТЕЊЕ И ПОБУЂИВАЊЕ ВИЗУЕЛНИХ ПРЕДСТАВА

Разлика у природи симболичких и аналогних представа, као и специфичности њиховог складиштења и побуђивања имају значајне теоријске импликације. Сама чињеница да, за разлику од аналогних, симболичке представе не преслikавају особине онога што представљају није довољна да претпоставимо да из ове разлике нужно следе и два функционално различита домена дуготрајне меморије. Уколико би се, међутим, показало да постоје и значајне разлике у начину њиховог складиштења и побуђивања, могли бисмо са више поузданости да претпоставимо постојање два подсистема дуготрајне меморије: једног, задуженог за представе ускладиштене у симболичком коду, и другог, задуженог за аналогне представе. Међутим, ако би се показало да је симболичке и аналогне представе, упркос наведеним разликама, могуће описати јединственим кодом и да су исти механизми одговорни за њихово складиштење и побуђивање, постулирање два домена дуготрајне меморије не би било потребно. Дилема да ли су симболичке и аналогне представе варијанте истог глобалног кода или су у питању специфични начини кодовања, једно је од кључних питања у истраживањима природе садржаја дуготрајне меморије. Ова дилема иницираће велики број емпиријских истраживања и стварање два приступа који су познати као *теорија двоструког* и *теорија јединственог кода*. За разлику од теорије јединственог кода, теорија двоструког кода претпоставља да су у питању представе чија је природа различита, а самим тим су различити и процеси њиховог складиштења и побуђивања.

Пре него што се упустимо у детаљнији приказ ставова када је реч о разлици између симболичких и аналогних представа, изнећемо истраживања која указују на неке специфичности складиштења и побуђивања аналогних представа са нагласком на визуелним представама.

Емпиријска истраживања визуелних представа

У истраживањима визуелних представа значајан број емпиријских студија посвећен је проблему њиховог складиштења и побуђивања, а самим тим и трајања, односно брзине њиховог губљења. Иако се у овим испитивањима користе различите експерименталне технике и процедуре, најчешће коришћени поступци су задатак препознавања и задатак репродукције. У овим експерименталним задацима обично се приказује серија визуелних стимулуса (слика) а од испитаника се захтева или да их репродукују или да их препознају у оквиру веће серије у којој се налазе и нове слике. При том се често варира дужина интервала који је протекао од тренутка приказивања до тренутка препознавања или репродукције. Зависна варијабла у оваквим истраживањима је тачност репродукције, односно препознавања приказаног материјала.

Истраживања у којима су испитиване визуелне представе показују изузетно добар учинак у задатку препознавања и знатно слабији учинак у задатку репродукције. Једну од првих студија посвећених визуелним представама извели су Рок и Енгелстин који су испитаницима приказали серију бесмислених облика, захтевајући њихову репродукцију у различитим временским интервалима (до месец дана). Резултати овог истраживања су показали да у кратком периоду после приказивања проценат тачно репродукованих облика нагло опада, али да остаје релативно висок и после месец дана (Rock & Englestein, 1959). Даља испитивања су показала да учинак испитаника зависи од типа експерименталног задатка, тј. од тога да ли је примењен задатак репродукције или задатак препознавања. Једну од првих студија у којој је коришћен задатак препознавања извео је Никерсон који је испитаницима приказао 600 слика различитог садржаја које су затим поново приказане у пару са новим сликама (Nickerson, 1965). Задатак испитаника је био да у приказаном пару препознају слику из претходне серије. Да би се утврдио темпо заборављања задатак препознавања поновљен је у различитим временским интервалима (до годину дана). Никерсонови резултати показују да после једног дана проценат тачног препознавања износи 93%, да би после годину дана пао на 63%. Скоро идентично истраживање извео је Шепард који је испитаницима такође приказао 600 слика, а непосредно затим парове слика од којих су неке биле раније приказане, док су неке биле нове. Резултат је био сличан резултату који је добио Никерсон; испитаници су препознали 97% претходно приказаних слика (Shepard, 1967). Налази ових истраживања показују да је проценат тачно препознатог сликовног материјала изузетно висок а да је заборављање споро.

Чињеница да је упркос великом броју приказаних слика у огледима Никерсона и Шепарда учинак био изузетно добар навела је неке истраживаче на помисао да би ефекат заборављања био уочљивији уколико би се значајно повећао број стимулуса. Стога Стендинг, Конецио и Хејбер изводе експеримент у којем приказују 2 560 слика у трајању од десет секунди по слици. У накнадном приказивању део слика из првобитног скупа приказан је заједно са новим сликама. Упркос драстичном повећању броја сликовних стимулуса успешност препознавања није значајно опала – испитаници су у 90% случајева тачно идентификовали претходно приказане слике (Standing, Conezio & Haber, 1970).

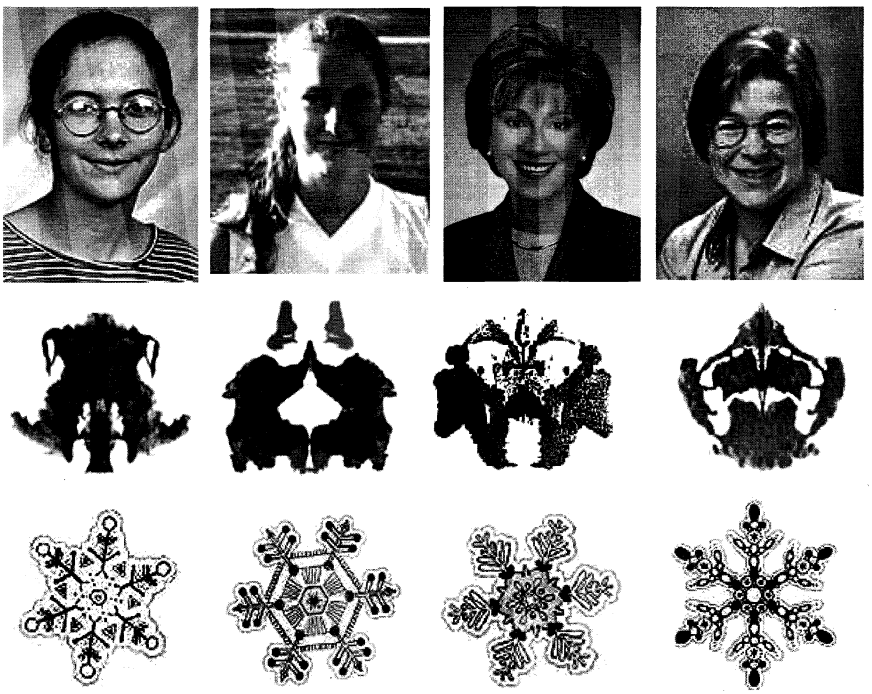
Пошто се овако високи проценти тачно препознатих стимулуса не добијају у задацима у којима је приказан вербални материјал, могло би се закључити да се складиштење и побуђивање визуелних представа заснива на механизмима који се разликују од механизама складиштења и побуђивања симболичких представа. Пре но што изведемо овакав закључак, нагласимо да су у приказаним огледима, осим у огледу Рока и Енгелстина, испитаници обављали задатак принудног избора у којем је требало да одреде да ли је нека од слика у пару била приказана у претходној серији. Пошто у задатку репродукције у којем се захтева опис слика учинак није тако висок, може се претпоставити да су испитаници стимулусе процењивали не као слике које су већ видели, већ као слике које су им више или мање познате. Ослањање на познатост у задатку препознавања могло би бити успешна стратегија под условом да међу приказаним сликама постоје уочљиве разлике које би омогућиле лакшу дискриминацију, што би свакако повећало успех у задатку препознавања. Пошто у приказаним огледима разлике међу сликовним материјалом нису систематски вариране, поставља се питање да ли би успех у задатку препознавања био тако висок да је разлика међу сликама мала.

Одговор на ово питање дао је оглед Голдстина и Ченса који је имао за циљ да испита у којој мери је препознавање слика условљено степеном смисаоности њиховог садржаја (Goldstein & Chance, 1970). Испитаницима је приказано по 14 слика женског лика, мрља од мастила и снежних пахуљица (слика 1). Исте слике су затим приказане уз 70 нових слика исте категорије, а задатак испитаника је био да препознају раније приказане слике. Препознавање је обављено у два маха: непосредно по приказивању и два дана касније. Добијени резултати су се разликовали од раније добијених налаза у којима је коришћен задатак препознавања сликовног материјала (cf. Nickerson, 1965; Shepard, 1967; Standing, Conezio & Haber, 1970). Лица су тачно препозната у 71% случајева, проценат тачно препознатих мрља износио је 48%, док су пахуљице тачно препознате у свега 33% случајева. Занимљиво је да проценат тачног препознавања није значајно опао ни после два дана.

Имајући у виду налазе Голдстина и Ченса резултати добијени у ранијим истраживањима не изгледају више изненађујући пошто је показано да је успешност у препознавању у значајној мери условљена разликом међу стимулусима. Да су Голдстин и Ченс испитаницима приказали 2 560 различитих пахуљица, извесно је да би проценат тачног препознавања био на нивоу случајног погађања. Уосталом, и пад тачности у препознавању лица (71%) у односу на тачност препознавања слика у огледима Никерсона и Шеперда (93% и 97%) показује да једнообразност садржаја смањује успешност у задатку препознавања чак и када је материјал смисаон. Исто објашњење можемо да понудимо и за разлике у проценту тачног препознавања у зависности од врсте стимулуса. Голдстин и Ченс су ову димензију окарактерисали као „смисаоност", полазећи од тога да је људски лик смисаонији од мрље мастила, а ова од пахуљице. Приметимо да је смисаоност стимулуса и извор могућих разлика: слике које имају више смисла могуће је варирати у ширем опсегу уочљивих разлика.

Могућа су и другачија објашњења супериорности сликовног материјала у задатку препознавања. Аналогна представа садржи више детаља него симболичка

(вербална) представа, а самим тим и више информација које би могле да помогну при препознавању. Уколико је аналогна представа ментална „копија" неког аспекта објекта, онда би она требало да садржи већину детаља у оквиру датог чулног модалитета. У прилог овој претпоставци говоре налази истраживања у којима је показано да постоји изузетно добро памћење физичких карактеристика вербалних стимулуса.



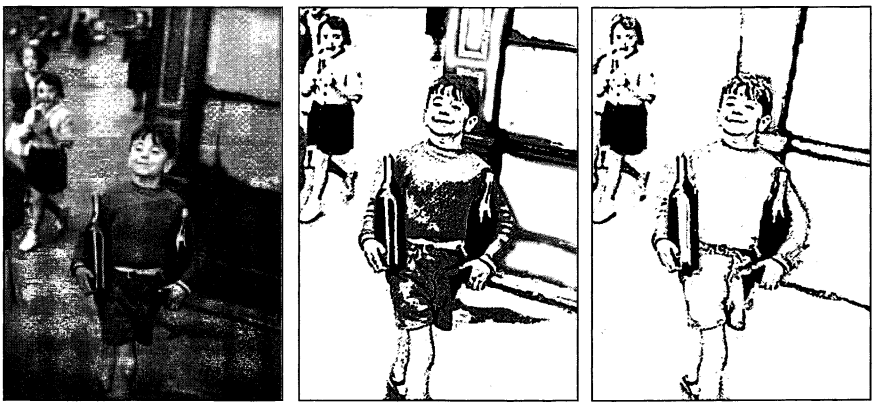
Слика 1. – Тачност препознавања сликовног материјала зависи од његове смисаоности. Лица се боље идентификују од мрља и снежних пахуљица (реконструисани стимулуси) /Goldstein & Chance, 1971/.

Резултати студија у којима су вариране физичке карактеристике исписаних или изговорених речи и реченица, као што су величина, боја, тип слова, мушки или женски глас и тако даље, показују да се ове карактеристике изузетно добро памте, иако су ирелевантне за разумевање значења. Тако, на пример, резултати огледа Колерса и Острија, у коме је приказана серија реченица које су се разликовале по типу слова којим су биле исписане, показују да су испитаници и после месец дана били у стању да одговоре да ли су реченице исписане истим или различитим типом слова у односу на прво приказивање (Kolers & Ostry, 1974). Добро памћење физичких одлика вербалних стимулуса није везано само за визуелне карактеристике. Бројни налази показују да су испитаници и после дужег времена у стању да одговоре да ли је реченице које су раније чули изговорио мушки или женски глас, у стању су да препознају глас говорника, прозодију реченице итд. (cf. Hintzman, Block & Inskeep, 1972; Light, Berger & Bardales, 1975; Craik & Kirsner, 1974).

Из оваквих налаза могло би се закључити да су визуелна или аудитивна представа дате речи ускладиштене као њене „копије", из чега следи да би у задатку препознавања испитаници требало без тешкоћа да препознају раније приказане вербалне стимулусе. Иако студија Колерса и Острија сугерише овакав закључак, накнадна испитивања су показала да то није случај. Уколико се варира величина и боја стимулуса (исписане речи или реченице) испитаници тачно препознају један или други атрибут (величину или боју), али ретко оба (Light & Berger, 1976). Овакав налаз је донекле изненађујући. Ако је визуелна представа ментална реплика стимулуса, оба атрибута би требало да буду препозната са подједнаком тачношћу. Добијени налази, међутим, сугеришу да визуелна представа не садржи све атрибуте објекта, при чему није могуће са сигурношћу предвидети који ће атрибут бити задржан.

Видели смо да је једно од објашњења бољег препознавања визуелног материјала засновано на претпоставци да, у поређењу са вербалним стимулусима, слика садржи више детаља. Ову претпоставку довели су у сумњу налази огледа Нелсона, Мецлерове и Рида (Nelson, Metzler & Reed, 1974). У њиховом огледу приказана су четири типа стимулуса који се односе на исту сцену: фотографија сцене (слика пуна детаља), детаљан цртеж фотографије, редукован цртеж фотографије и реченица која описује сцену (слика 2).

ДЕЧАК НОСИ ФЛАШЕ.



Слика 2. – Успешност у препознавању слике већа је него у препознавању реченице која описује слику и не зависи од броја детаља слике. (Реконструкција стимулуса приказаних у огледу Нелсона, Мецлерове и Рида /Nelson, Metzler & Reed, 1974/).

Једна група испитаника је видела само реченицу, друга група фотографију, трећа је видела детаљан цртеж фотографије, док је четврта група видела редукован цртеж. Исти стимулуси су затим поново приказани, овога пута у контексту већег броја нових стимулуса исте категорије, а задатак испитаника је био да препознају раније приказане стимулусе. Резултати су показали да је препознавање реченице која описује сцену мање успешно од препознавања сликовног материјала. Добијени налази су, дакле, репликација стандардних налаза који показују супериор-

ност сликовног материјала у задатку препознавања. Међутим, између три врсте сликовног материјала није добијена значајна разлика, што упућује на закључак да разлог бољем препознавању сликовног материјала није у томе што су визуелни стимулуси, односно њихове представе, богатији детаљима.

Приказани налази сугеришу да у складиштењу и побуђивању вербалног и сликовног материјала, а самим тим и између симболичких и аналогних представа, постоје значајне разлике. То је не само подстакло нова истраживања, већ је довело и до теоријских расправа о природи организације и њеним функционалим карактеристикама.

Теорија двоструког и теорија јединственог кода

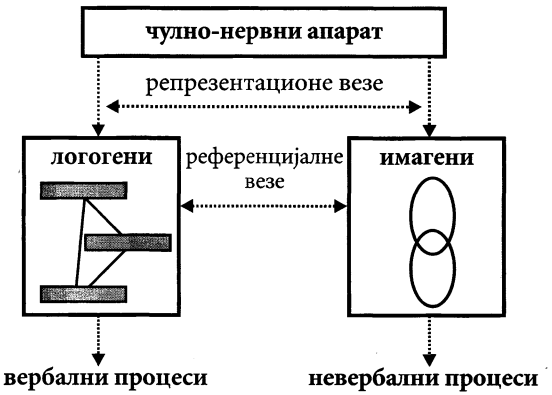
Да ли се наведене разлике између представа ускладиштених у симболичком коду и аналогних представа ускладиштених у визуелном коду могу сматрати довољним разлогом за претпоставку о два функционално и структурално различита домена дуготрајне меморије? Ово питање постаје актуелно почетком седамдесетих година прошлог века, да би се коју годину касније издвојиле две позиције; једна, позната као *теорија двоструког кода* (*dual code theory*) и друга, позната под називом *теорија јединственог кода* (*unitary code theory*).

Теорија двоструког кода. – Подстрек интересовању за природу визуелних представа дала су истраживања Алана Паивија који је показао да се у задацима слободне репродукције боље репродукују речи које означавају конкретне појмове (Paivio, 1969, 1971; Paivio & Csapo, 1969). Паивијево објашњење овог налаза засновано је на претпоставци да за разлику од апстрактних, конкретни појмови могу да се визуализују, што значи да имају двоструку представу – вербалну и визуелну. Пошто су овакви појмови двоструко кодовани, репродукција речи које означавају конкретне појмове је олакшана јер постоји додатни (визуелни) индикатор који поспешује њихову репродукцију.

Може се поставити питање да ли је ова врста ефекта ограничена само на разлику између конкретних и апстрактних појмова или могућност визуализације утиче и на репродукцију и препознавање исказа. Да би одговорили на ово питање, Бег и Паивио изводе експеримент у којем емитују пет реченица чији је садржај лако визуализовати и пет реченица чији је садржај апстрактан и које није могуће визуализовати (Begg & Paivio, 1969). Испитаницима је затим емитована реченица која је била или идентична једној од претходно емитованих, или би јој били замењени субјекат и објекат (промењено значење), или би била промењена једна реч, при чему је значење остало непромењено.[3] Уколико се реченице чији је садржај конкретан заиста визуализују, онда би промене у значењу биле лако уочљиве, док би промене у једној речи уз очувано значење било тешко уочити. Насупрот томе, промена речи (без промене значења) у реченицама које није могуће визуализовати, које се дакле задржавају само у вербалном коду, требало би да буде лако уочљива, али не и промена значења до које долази заменом субјекта и објекта

[3] На пример, а) „Муж је волео своју жену.“, б) „Жена је волела свог мужа.“, в) „Супруг је волео своју жену.“

у реченици. Резултати огледа су потврдили ове претпоставке и указали на то да и искази могу бити двоструко кодовани. Из оваквих налаза Паивио закључује да дуготрајна меморија садржи два меморијска подсистема: вербални, задужен за складиштење и манипулацију вербалним представама, и невербални, задужен за складиштење и манипулацију визуелним представама и представама у оквиру других чулних модалитета (Paivio, 1986). Подсистем задужен за складиштење вербалног (симболичког) материјала садржи представе речи, док други подсистем садржи визуелне представе. Представе речи Паивио назива *логогенима* (*logogens*) а визуелне представе *имагенина* (*imagens*).[4] Ова два подсистема нису у потпуности независна: између речи и њој одговарајуће визуелне представе, тј. логогена и њему одговарајућег имагена, постоји веза коју Паивио назива *референцијалном*, пошто реч може да референра на визуелну представу и обратно, визуелну представу могуће је изразити вербално (слика 3). Овакав приступ познат је под називом *теорија двоструког кода*.



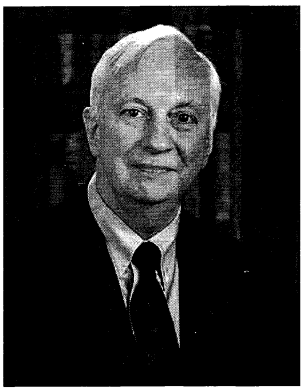
Слика 3. – Модел двоструког кода. Вербалне и визуелне представе ускладиштене су у засебним, али повезаним подсистемима дуготрајне меморије (Paivio, 1986)

Референцијалне везе су ограничене на логогене који се односе на конкретне појмове, дакле појмове које је могуће визуализовати. Пошто апстрактни појмови не могу да се визуализују, између два домена не постоји потпуно преклапање. Осим тога, неколико логогена може истовремено да референра на један имаген и обратно, једна визуелна представа (имаген) може да има неколико вербалних аналогија (логогена). Разлика између два домена није само у природи представа већ и у њиховој организацији. Логогени су, сматра Паивио, организовани хијерархијски на основу асоцијативних веза, док су имагени организовани по принципу део/целина. Прегледом слике 3 видимо да модел претпоставља два улаза у систем: један за вербални и други за визуелни материјал. Чињеница да постоје два засебна улаза и два подсистема имплицира да су и процеси декодовања вербалног и визуелног материјала различити, односно, да постоје два механизма обраде од којих је један задужен за обраду језичких, а други за обраду визуелних стимулуса.

[4] Термин *логоген* изведен је из грчке речи *logos* која, између осталог, значи *реч*, док је термин *имаген* изведен из латинске речи *imago* (*слика*).

Идеја о двоструком коду наишла је на велико интересовање, али и критике. У прилог теорији двоструког кода говоре налази Џоргенсена и Кинча који показују да је верификација исказа олакшана уколико је садржај могуће визуелно представити (Jorgensen & Kintch, 1973). И налази Клеа и Ајзенка потврђују претпоставку о постојању два подсистема дуготрајне меморије (Klee & Eysenck, 1973). Испитаницима су емитоване реченице са конкретним и апстрактним садржајем а затим је тражена процена да ли су смисаоне. После сваке емитоване речи у реченици приказана је или слика или је изговорен број. Пошто су проценили смисаоност реченице, од испитаника је тражено да репродукују дистракторе (слике и изговорене бројеве). Репродукција визуелних дистрактора је била слабија у ситуацији када су приказани уз реченице са конкретним садржајем, док је репродукција вербалних дистрактора била слабија када су емитовани уз реченице са апстрактним садржајем. Добијени налаз говори у прилог теорији двоструког кода јер је до интерференције дошло унутар истог модалитета али не и између различитих модалитета.

Теорија јединственог кода. – Теорија двоструког кода доведена је у питање начелним критикама, али и емпиријским налазима који нису били у складу са њеним основним поставкама. Начелне критике се односе на парсимоничност приступа. Зенон Пилишин, творац теорије јединственог кода и један од најзначајнијих критичара теорије двоструког кода, сматра да уколико би визуелне представе биле потпуна ментална реплика објекта, количина информација које би требало ускладиштити превазилазила би меморијске капацитете (Pylyshyn, 1973).

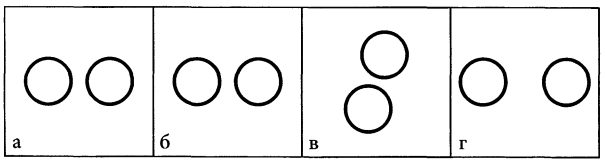


Зенон Пилишин

Пилишиново схватање визуелних представа значајно се разликује од схватања које заступају присталице теорије двоструког кода. Визуелне представе нису потпуна реплика објекта већ садрже само његове кључне карактеристике које су *осмишљене*. Уколико би ова претпоставка била тачна, визуелна представа се може схватити и као скуп пропозиција, сматра Пилишин. У том случају нема разлога за постулирање двоструког кода јер је и информације садржане у вербалном коду могуће изразити у облику пропозиција. То би значило да је материјал ускладиштен у вербалом и визуелном коду могуће подвести под јединствени пропозициони код. Овај приступ познат је као теорија *јединственог кода.*

Емпиријски налази који говоре против теорије двоструког кода заснивају се, пре свега, на резултатима који доводе у сумњу интерпретацију резултата до којих су дошли Бег и Паивио. Подсетимо се, у огледу Бега и Паивија показано је да се реченице с апстрактним садржајем слабије препознају уколико је промењена реч, али не и ако је промењено значење (замена улоге субјекта и објекта). Један од разлога релативне неосетљивости на промену значења могао би да буде тај што су реченице са апстрактним садржајем теже за разумевање: уколико испитаници имају тешкоћа са разумевањем реченице, или је нису у потпуности разумели, могло би се догодити да не примете промену значења. Ако би ова претпоставка била тачна, разлика између исказа које је могуће и које није могуће визуализовати свела би се на разлику између више или мање разумљивих исказа. То би значило да разлог бољем препознавању реченица са конкретним садржајем није тај што су оне двоструко кодоване већ што су разумљивије. Да су реченице с апстрактним садржајем теже за разумевање показују налази Холмса и Ленгфорда, док су Џонсон и сарадници показали да је то случај и са реченицама коришћеним у огледу Бега и Паивија (Johnson, Bransford, Nyberg & Cleary, 1972; Holmes & Langford, 1976). Додатну сумњу у интерпретацију Бега и Паивија унели су резултати огледа Мезерове која је испитаницима емитовала реченице са конкретним и апстрактним садржајем које су претходно уједначене по разумљивости (Moeser, 1974). Уз овакву контролу резултати Бега и Паивиа нису реплицирани.

У прилог теорији јединственог кода говоре и истраживања чији резултати сугеришу да је у дуготрајној меморији ускладиштен *смисао* слике а не слика какву су је регистровала чула. То значи да је сликовни материјал могуће описати пропозиционо, чиме се релативизује разлика између вербалног и визуелног кода. Овоме у прилог говоре налази истраживања у којима је показан слаб успех у препознавању бесмислених слика (пример са мрљама мастила и пахуљицама), али се успех значајно побољшава уколико се бесмисленој слици индукује смисао (значење) /Bower, Karlin & Dueck, 1975/. Штавише, испитаници постају изузетно осетљиви на нови смисао, а свака промена која би га нарушила лако се уочава, што није случај са променама које не мењају смисао (слика 4).



Слика 4. – Придавање смисла бесмисленом цртежу олакшава његово препознавање: а) бесмислени цртеж, б) исти цртеж коме је придодат смисао (нпр. очи мачке у мраку), в) промена која је довела до губитка смисаоности цртежа, г) промена која није довела до губитка смисаоности цртежа (Bower, Karlin & Dueck, 1975; prema Klatzky, 1980).

Уочимо разлику између „смисла" сликовног материјала схваћеног на начин на који то чине Голдстин и Ченс приказујући слике лица, мрље од мастила и пахуљице и начина на који то чине Бауер и сарадници. У првом случају смисао је дат априори

преко више или мање структурираног (осмишљеног) материјала, док је у огледу Бауера и сарадника смисао накнадно индукован. Чињеница да се тиме побољшава препознавање сугерише да карактеристике визуелног стимулуса не морају да буду разлог бољем или слабијем препознавању већ да је битна његова *интерпретација*, тј. скуп *пропозиција* које везујемо за одређени визуелни склоп. Налаз Бауера и сарадника у складу је с основним поставкама Пилишина и убедљиво говори у прилог теорији јединственог кода.

Завршни коментар о складиштењу и побуђивању визуелних представа

Садржај дуготрајне меморије можемо да поделимо у две категорије: садржаје који су ускладиштени у симболичком коду и садржаје који су ускладиштени у облику аналогних представа, од којих су свакако најзначајније визуелне представе. О томе да би аналогне представе, а нарочито визуелне, могле да имају посебан статус, говоре налази истраживања у којима је добијено неочекивано високо постигнуће у задатку препознавања, далеко више него у задацима у којима је коришћен вербални материјал. Накнадна разматрања ових налаза указала су на то да би разлог високом постигнућу могли да буду изражена разлика међу стимулусима и њихова смисаоност. Уколико је разлика међу сликовним стимулусима већа, њихово препознавање ће бити успешније, или, уколико је сликовни материјал смисаонији, разлике међу стимулусима ће бити уочљивије а проценат тачног препознавања већи. Други разлог супериорности сликовног материјала могао би да буде тај што препознавање вербалног материјала захтева потпуно декодовање и складиштење у интегралном облику, што није случај са сликовним материјалом.

Начелне разлике у природи вербалног и визуелног материјала, као и налази који показују различиту успешност у задацима препознавања, навеле су неке ауторе на претпоставку да је садржај дуготрајне меморије могуће категорисати у оквиру два подсистема у којима се представе разликују по начину на који су ускладиштене. Најзначајнији заступник оваквог приступа је Алан Паивио који је развио теорију двоструког кода. Овај приступ доведен је у питање не само начелним замеркама везаним за његову парсимоничност, већ и емпиријским налазима који нису били у сагласности са поставкама теорије двоструког кода.

Не доводећи у сумњу чињеницу да визуелне представе имају своје специфичности по којима се разликују од симболичких представа, као ни чињеницу да се у зависности од експерименталних манипулација визуелни материјал понаша другачије од вербалног, можемо се запитати да ли су ове чињенице довољан аргумент за прихватање теорије двоструког кода. Визуелне представе су осмишљене и нису пука ментална реплика спољашњег објекта или „ментални траг" чулних података. Декодовање визуелног стимулуса и његово превођење у визуелну представу претпоставља *придавање значења* опаженом и његово уклапање у већ постојећа знања. Посматрано из ове перспективе, опажање и визуелна представа одређени су пропозиционо, што је уједно и веза са доменом дуготрајне меморије у којем су ускладиштене симболичке представе које је такође могуће описати као скуп пропозиција. Другим речима, пропозициону форму можемо схватити као мета-код који повезује симболичке и аналогне представе. Имајући ово у виду, схватање које

заступа Пилишин чини се флексибилнијим и парсимоничнијим. Уместо функционалне и структуралне дихотомије два подсистема, како предлаже теорија двоструког кода, добијамо функционалну међузависност две врсте представа које обједињава исти мета-принцип, тј. пропозициона форма.

МЕНТАЛНА ВИЗУАЛИЗАЦИЈА

Чији се лик налази на новчаници од сто динара? Колико спратова има Народни музеј у Београду? На коју страну је окренута глава Микеланђеловог Давида? У покушају да одговоримо на ова питања врло је вероватно да ћемо побудити визуелну представу ових објеката и усмерити пажњу на лик на новчаници и главу Давида, а спратове Народног музеја ћемо једноставно пребројати пошто побудимо његову представу, као што бисмо то учинили и ако бисмо га посматрали у реалности. Овакве и сличне ситуације сви имамо у свом искуству. Иако знамо да аналогне представе можемо да трансформишемо, да усмеравамо пажњу на њихове детаље, да их претражујемо и њима манипулишемо, поставља се питање на који начин то чинимо и да ли су ови процеси функционално аналогни процесима који се одвијају на објектима у реалности. Пошто овако постављено питање захтева нешто детаљнију елаборацију, кренућемо од основних карактеристика аналогних представа.

Видели смо да је кључна одлика аналогних представа то што пресликавају неке карактеристике објекта који представљају, односно што између објекта и представе постоје одређене структуралне и квалитативне аналогије. Имајући ово у виду, можемо се упитати да ли из оваквих карактеристика следе и функционалне аналогије између трансформација и манипулација аналогним представама и објектима у реалном свету. Узмимо следећи пример. Један објекат можемо да посматрамо из различитих углова, да га приближимо или удаљимо, да усмеримо пажњу на један његов део, можемо њиме физички да манипулишемо тако што ћемо га ротирати или померати по хоризонталној или вертикалној оси итд. Поставља се питање да ли се аналогне трансформације и манипулације одвијају и са представом истог објекта и да ли су временски односи у реалној манипулацији пропорционални односима при манипулацији представом објекта. Уколико овакве аналогије постоје, поставља се, даље, питање која је компонента система обраде информације одговорна за процесе који омогућавају манипулације и трансформације аналогним представама.

Постојање функционалне аналогије емпиријско је питање које ћемо детаљније размотрити на следећим странама, док је питање домена у којем се одвијају трансформације и манипулације делимично дотакнуто у поглављу у којем смо приказали налазе који потврђују статус когнитивне релевантности визуелноспацијалне матрице као компоненте модела радне меморије Алана Бедлија (Baddeley & Lieberman, 1980). На основу резултата ових истраживања могао би се стећи утисак да манипулација аналогним представама спада у домен оперативне (радне) а не дуготрајне меморије. Овакав утисак није нетачан, али је непотпун. Један од разлога који је Бедлија навео да редефинише компоненте система обраде информација и њихове међусобне односе био је тај што је у великом броју истраживања

показана интеракција процеса у дуготрајној и оперативној меморији. Тиме што обухвата овакве интеракције Бедлијев модел пружа оквир у којем се могу дискутовати манипулације садржајем дуготрајне меморије, односно аналогним представама у оперативној (радној) меморији. И управо на примеру трансформација и манипулација аналогним представама уочавамо јасну повезаност дуготрајне и оперативне меморије.

У свакој манипулацији и трансформацији представа могуће је разликовати два аспекта. Са једне стране, то је представа која је трансформисана или над којом се обавља одређена манипулација, док је са друге стране то сама трансформација, односно манипулација. У највећем броју случајева представа потиче из дуготрајне меморије, иако постоје случајеви у којима то није тако. Исто важи и за трансформације, односно манипулације које је могуће подвести под процедурално знање које је такође ускладиштено у дуготрајној меморији. Манипулације аналогним представама могу да буду засноване на експлицитном процедуралном знању (нпр. играње шаха наслепо), а могу да буду засноване и на разумевању и примени инструкције на основу које би се извела одређена манипулација или трансформација, при чему само разумевање инструкције претпоставља процедурално знање. Пошто оперативна меморија није трајно складиште информација, па самим тим ни домен у којем би се трајно складиштило процедурално знање, свака процедура на основу које се изводи манипулација представама у оперативној меморији потиче из дуготрајне меморије. У том смислу, оперативна меморија је само *место* у којем се нешто одиграва. Њена ограничења ће донекле утицати на *начин* на који се одређена процедура (манипулација или трансформација) реализује, али би било погрешно претпоставити да оперативна меморија одређује процедуру.

Вратимо се сада питању које смо поставили на почетку. Пошто аналогне представе пресликавају неке карактеристике објекта којег представљају, упитали смо се да ли постоји аналогија и када је реч о трансформацијама и манипулацијама овом врстом представа, односно да ли је манипулација аналогним представама функционално еквивалентна манипулацији објектима у физичком свету. Нагласили смо да је евентуално постојање овакве еквивалентности феномен дуготрајне а не оперативне меморије. О утицају оперативне меморије можемо говорити само ако се покаже да њене специфичности онемогућавају, мењају или деградирају поменуту функционалну аналогију. Другим речима, свако одступање од овако схваћене аналогије последица је специфичности оперативне меморије као домена у којем се ове манипулације одвијају.

Проблем аналогије између манипулације у физичком свету и манипулације аналогним представама је проблем односа реалног света и његове менталне репрезентације у дуготрајној меморији. Реални свет није свет статичних објеката, он је динамичан и у њему се догађају сталне промене. Али, није само спољни свет у сталним променама. И ми сами смо у сталној интеркацији са светом, а природа ове интеракције условљена је нашим онтичким својствима (својствима врсте), са једне, и физичким ограничењима средине, са друге стране. Поставља се, стога, питање да ли наше знање о свету обухвата и ове интеракције, односно да ли је у дуготрајној меморији ускладиштен и динамички аспект света у којем живимо. Овако постављено питање може се чинити донекле реторичким јер није спорно

да имамо знање о поменутим интеракцијама и динамици промена у свету. Остаје, међутим, да се емпиријски покаже да је на менталном плану та динамика аналогна динамици у реалном свету. Област когнитивне психологије која се бави овим проблемом назива се *ментална визуализација* (*mental imagery*).[5]

Пре него што пређемо на детаљније разматрање емпиријских налаза везаних за менталну визуализацију, навешћемо неке од њених основних карактеристика које је изложио Роналд Финке у својој књизи „Принципи менталне визуализације" (Finke, 1989). Финке наводи пет кључних карактеристика овог феномена.

Менталном визуализацијом побуђујемо информације о физичким карактеристикама објеката, или релацијама међу објектима, које нису претходно експлицитно обрађене. Из наведене карактеристике видимо да аналогне представе садрже информације које нису ускладиштене с намером да буду запамћене. Ако би нас неко упитао колико углова има велико слово **A**, без тешкоћа бисмо дали одговор иако, извесно, нисмо никада посебно памтили број углова које садржи ово слово.

Ментална визуализација је еквивалентна опажању утолико што су активирани слични механизми као и код опажања. Да је заиста реч о сличним процесима показују налази добијени техником евоцираног потенцијала.[6] Код испитаника који су имали задатак да замисле да се шетају крајем који им је познат ERP запис је показао изузетан пораст активације у пределу визуелног кортекса који се стандардно добија и приликом визуелног опажања.

Просторна организација елемената визулене представе кореспондира с организацијом објеката и њихових делова у физичком свету. О овоме сведоче налази који показују да дужина експлорације елемената визуелне представе који су више или мање међусобно удаљени одговара њиховој реалној физичкој удаљености.

Замишљене трансформације и физичке трансформације деле заједничке динамичке карактеристике којима у основни стоје исти закони кретања. О овоме сведоче налази добијени у истраживањима менталне ротације о којима ће бити више речи у даљем тексту.

Структура визуелних представа аналогна је структури опаженог објекта. Визуелна представа је кохерентна, добро организована и може да буде реорганизована и реинтерпретирана. У прилог овоме говоре бројни емпиријски налази који показују да је могућа изузетно детаљна и прецизна експлорација визуелних представа.

Из карактеристика менталне визуализације које наводи Финке видимо да аналогија између визуелног опажања и манипулације визуелним представама обухвата такорећи све аспекте манипулација у физичком свету.[7]

---

[5] Термин *ментална визуализација* је најприближнији термину *mental imagery*. Међутим, термин *imagery* у енглеском језику није ограничен само на визуелни модалитет. Тако, на пример, истраживачи говоре о *auditory images* (аудитивним сликама), иако очигледно није реч о сликама већ о аудитивним представама. Овако схваћен термин *imagery* односи се, дакле, на све чулне модалитете. Да бисмо избегли чудне синтагме (нпр. тактилне слике) користићемо термин *аудитивне представе*, односно *тактилне представе*, *олфакторне представе* итд.

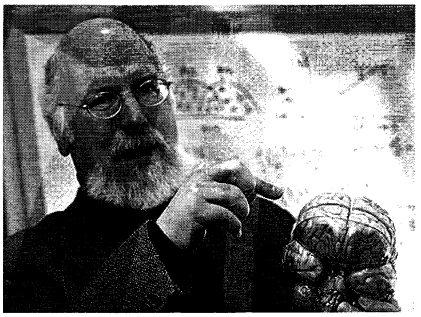
[6] Реч је о EEG запису добијеном у краћим временским интервалима у оквиру којих се задају специфични задаци (енгл. *event related potential*).

[7] Штавише, оне укључују и манипулације и динамику које у реалном свету нису могуће (нпр. можемо да замислимо да летимо).

Емпиријска истраживања менталне визуализације

У истраживањима менталне визуализације посебна пажња је посвећена активној експлорацији визуелних представа и утврђивању аналогија између времена експлорације реалних објеката и њихових визуелних представа.

Ментална визуализација и величина. – Приликом посматрања неког објекта запажамо већи број детаља уколико је објекат ближи, односно уколико је већи. Лакше ћемо уочити крила пчеле ако пчелу посматрамо изблиза, боље ћемо уочити детаље неке зграде уколико јој се приближимо итд. Да ли је то случај и са визуелним представама? Да ли можемо по вољи да варирамо њихову величину и ако можемо, да ли то значи да можемо да уочимо и већи број детаља уколико повећамо представу? Потврдан одговор на ово питање био би аргумент у прилог постојању аналогије између опажања и манипулације визуелним представама.

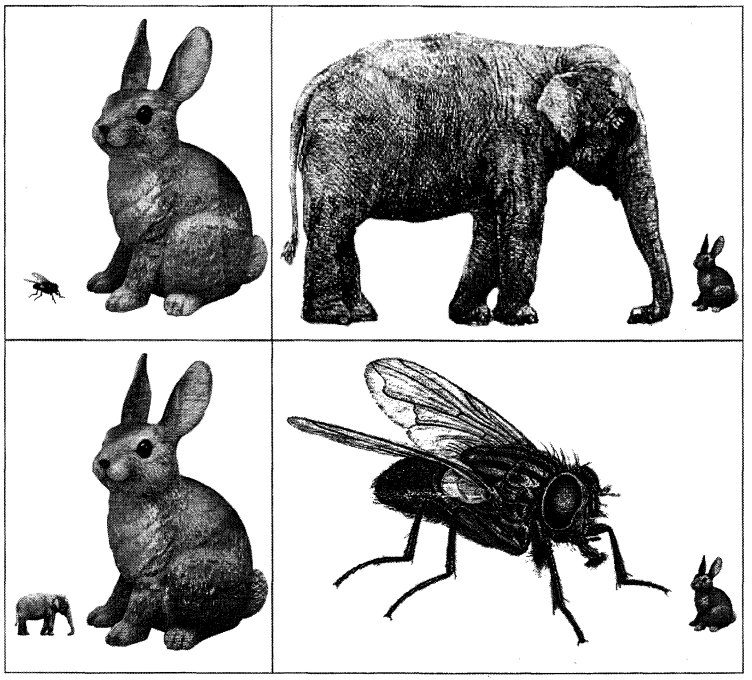


Стивен Кослин

Прва систематска истраживања овог феномена започиње Стивен Кослин, један од пионира у истраживању менталне визуализације и свакако један од најзначајнијих истраживача у овој области. Кослин сматра да се манипулација визуелним представама одвија холистички на начин који омогућава очување њихових карактеристика које су умногоме аналогне карактеристикама објеката које представљају (Kosslyn, 1973, 1975, 1976, 1977, 1980, 1981, 1994). Из оваквог става следи да би и експлорација визуелних представа требало да буде аналогна визуелној експлорацији реалних објеката. Ову тврдњу илустроваћемо следећим примером који је Кослин касније користио у својим експериментима. Уколико посматрамо муву која се налази поред зеца, детаљи муве ће бити нејасни јер је она далеко мања од зеца. Исто тако, детаљи зеца ће бити мање уочљиви уколико се он налази поред животиње која је далеко већа, на пример, слона. Ово су карактеристике опажања, а разлог уочавања већег или мањег броја детаља зависиће од величине слике на мрежњачи. Кослин поставља питање да ли постоје разлике у уочавању детаља у зависности од релативних односа величина и када су у питању визуелне представе.

Да би одговорио на ово питање Кослин изводи експеримент у којем од испитаника захтева да замисли зеца поред муве, а затим зеца поред слона (слика 5). Пошто би испитаници генерисали визуелну представу сцене, постављено им је питање о карактеристикама представе зеца. У половини случајева питања би се односила на реалне карактеристике (нпр. *Да ли зец има ноге?*), док би у половини случајева питање садржало карактеристике које зец не поседује (нпр. *Да ли зец има кљун?*).

Испитаници би притиском на тастер сигнализирали тренутак када су констатовали да визуелна представа садржи или не садржи елементе који су наведени у задатку, а зависна варијабла је било време реаговања. У другом експерименту Кослин од испитаника захтева да направе инверзију релативних величина и да замисле зеца поред џиновске муве и минијатурног слона (слика 5).

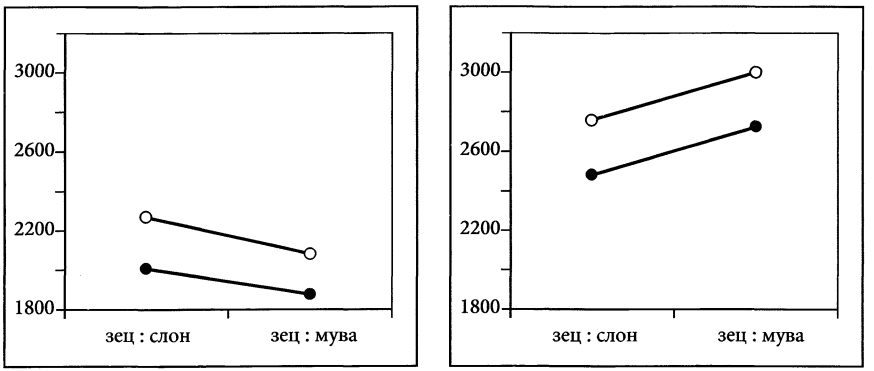


Слика 5. – Односи величина визуелних представа у експерименту Кослина (Kosslyn, 1975). Горњи ред: реални односи величина. Доњи ред: инвертовани односи величина.

Поставља се питање да ли ће представа зеца поред џиновске муве бити исто толико детаљна као представа зеца поред минијатурног слона (Kosslyn, 1975). Ово питање може да се формулише и на следећи начин. Да ли је варирање величине представе закономерно праћено и варирањем броја њених детаља и да ли је уочавање детаља везано за природне односе величина између замишљених ентитета?

Налази Кослиновог експеримента указали су на неколико значајних аналогија са природним опажањем. Испитаници су изјавили да је ментална слика зеца поред муве била далеко већа него ментална слика зеца поред слона. Овакав извештај наводи на закључак да постоји скалирање визуелних представа на односе природних величина, чиме визуелна представа сцене постаје аналогна сцени у реалности. Резултати експеримента показују да су испитаници били бржи у давању одговора када је однос величина одговарао односима у реалности (слика 6). Одговори на замишљене сцене у којима је однос величина одговарао природном односу били су око пола секунде бржи од одговора добијених за сцене у којима су

односи били инвертовани (нпр. зец поред минијатурног слона) /слика 6: Разлике између упросечених вредности времена реаговања на левом и десном графикону/. Такође, време реаговања је било дуже уколико је питање садржало карактеристику коју представа није поседовала (нпр. *Да ли зец има кљун?*) /слика 6: Разлика између ситуација обележених црним и белим кружићем/. Овај налаз сугерише да је за разлику од позитивних одговора, негативним одговорима претходила претрага до исцрпљења, тј. да су испитаници до краја претражили визуелну представу пре него што су дали негативан одговор.[8]



Слика 6. – Времена реаговања (изражена у милисекундама) /Y-оса/ за ситуације у којима је однос величина визуелних представа аналоган реалном односу величина (леви графикон) и за ситуације у којима је однос величина инверзан реалном односу (десни графикон), /црни кружић: одговори „да", бели кружић: одговори „не"/ (Kosslyn, 1975).

Ипак, кључни налаз је разлика у времену реаговања између ситуација у којима су животиње замишљене у реалним односима величина (слика 6, леви графикон; слика 5, горњи ред). Одговор на питање да ли зец има ноге био је бржи када је зец замишљен уз муву, из чега се може закључити да је и визуелна представа била већа и са више детаља. И обрнуто, када је зец замишљен уз минијатурног слона, време реаговања је било краће него када је замишљен уз џиновску муву (слика 6, десни графикон; слика 5, доњи ред), што такође указује на то да је визуелна представа била већа и са више детаља (Kosslyn, 1975).

Да је однос величина визуелних представа, грубо узевши, скалиран према односима у реалности показују и резултати истраживања Мојера (Moyer, 1973; Moyer & Dumais, 1978). Мојер је испитаницима приказивао парове речи које су

[8] Уочимо разлику између ових налаза и налаза Стернберга који показују да је време реаговања за одговоре „да" и „не" приближно исто, из чега Стернберг закључује да се претрага обавља до исцрпљења. Кослинови налази, међутим, показују да се претрага до исцрпљења обавља само за непостојеће карактеристике, док се за постојеће карактеристике претрага окончава у тренутку када је дата карактеристика идентификована. Оваква врста претраге аналогна је реалној визуелној претрази у којој је неопходна претрага до исцрпљења да би се са сигурношћу утврдило да неки елемент објекта није присутан.

означавале различите животиње, пошто је претходно од њих добио квантитативне процене њихових величина. Задатак испитаника је био да притиском на леви (Л) или десни (Д) тастер одговоре која је од две животиње већа (види прилог). Да би дали одговор, испитаници су морали да генеришу две визуелне представе и да их упореде. Резултати огледа показују краће време реаговања уколико је разлика у процењеној величини већа (нпр. време реаговања за пар *кит : делфин* је краће него за пар *тигар : медвед*). Пошто је већа разлика у величини уочљивија и у визуелном опажању, налази Мојера представљају додатни аргумент у прилог претпоставци о постојању аналогије између експлорације при опажању и експлорације визуелних представа.

Пример стимулуса у Мојеровом огледу (Moyer, 1973).

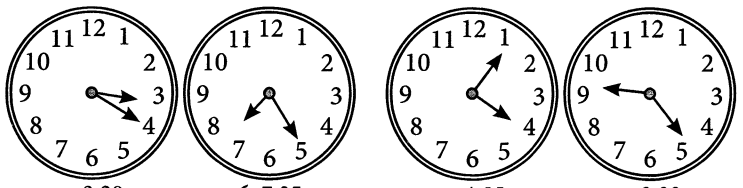
СЛОН – МИШ	Л
ТИГАР – МЕДВЕД	Д
КИТ – ДЕЛФИН	Л
ВУК – ЖИРАФА	Д

И док је Мојер увид у релативне величине визуелних представа добио скалом процене, Паивио је величине одредио на прецизнији начин, користећи величину угла који заклапају казаљке на часовнику (Paivio, 1978). Пре него што опишемо Паивијев оглед, покушајте да решите следећи задатак.

Пред вама се налазе два пара часовника који показују различито време. Покушајте у оквиру сваког пара да одредите часовник чије казаљке заклапају мањи угао.

3:20 и 7:25
4:05 и 9.23

Паивио је претпоставио да при решавању овог задатка испитаници преводе симболе (бројеве) у визуелну представу два часовника и упоређују углове које заклапају њихове казаљке (склика 7).



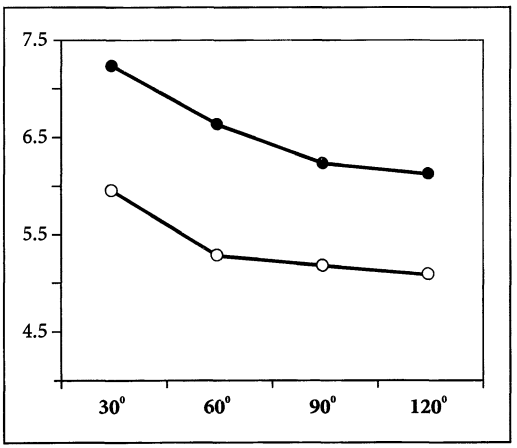
а 3:20 б 7:25 в 4:05 г 9:23

Слика 7. – Разлика између углова које заклапају часовници а *и* б *је мања од разлике углова које заклапају часовници* в *и* г. *Стога је време одлуке за часовнике* а *и* б *дуже (Paivio, 1978).*

Уколико би ова претпоставка била тачна, време потребно да се одговори на постављено питање зависило би од разлике међу угловима које заклапају казаљке два часовника. Уколико је разлика већа, време давања одговора би требало да буде краће. Паивио испитаницима задаје задатак сличан горњем примеру и тражи да

одреде часовник чије казаљке заклапају мањи угао. Добијени налази су потврдили Паивијеву претпоставку. Уколико је разлика међу угловима мања, испитаницима је било потребно више времена да дају одговор.

Познато је да постоје особе које лако стварају визуелне представе и особе којима то теже полази за руком. Желећи да испита индивидуалне разлике у способности менталне визуализације величина (углова), Паивио је испитанике поделио у две групе на основу успеха на тесту менталне визуализације, а затим им је задао задатак са часовницима (Paivio, 1978). Добијени налази показују ефекат разлике међу угловима (за мање разлике потребно је дуже време за доношење одлуке), али и разлике између две групе испитаника. Испитаници који су се одликовали високом способношћу менталне визуализације брже су давали одговоре (слика 8). Занимљиво је да није добијена интеракција између разлике у угловима и способности менталне визуализације, што показује да су обе групе обављале задатак на исти начин.

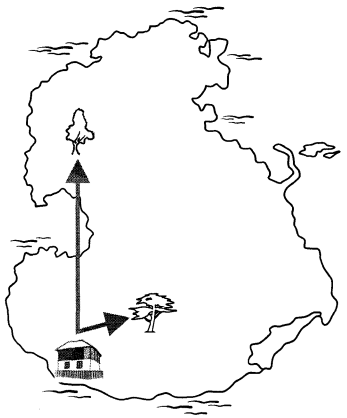


Слика 8. – Време реаговања (изражено у секундама) /Y–оса/ у зависности од разлике међу угловима /X–оса/ које заклапају казаљке два часовника за испитанике који се одликују високом (бели кружић) и ниском способношћу менталне визуализације (Paivio, 1978)

Паивијеви налази у складу су са налазима Мојера: уколико је разлика између две менталне репрезентације мања, утолико је разликовање њихових величина теже, што се догађа и при процени величина у визуелној перцепцији. Паивио добијене налазе тумачи и као потврду теорије двоструког кода, пошто су испитаници у овом задатку очигледно користили аналогни а не пропозициони код.

Ментална визуализација и дистанца. – Могућност варирања величине и детаља визуелне представе само је једна од могућих аналогија с експлорацијом при визуелном опажању. Приликом експлорације током визуелног опажања време претраге зависиће и од међусобне удаљености елемената који се претражују. Претрага две тачке на мапи (нпр. два града) зависиће од тога колико су оне међусобно удаљене; уколико су удаљеније, време преласка из тачке А у тачку Б ће бити дуже. Желећи да испита да ли се аналоган процес одвија и када су у питању визуелне представе, Кослин својим испитаницима приказује мапу замишљеног острва на којем се налази неколико уочљивих тачака (нпр. колиба, језеро, дрво итд.) /слика 9/. Пошто су добро проучили и запамтили мапу, испитаницима је речено да генеришу њену

визуелну представу и на њој уоче тачку А (нпр. језеро). Затим би експериментатор изговорио назив локације означене тачком Б (нпр. колиба), а задатак испитаника је био да у својој визуелној представи мапе пређу из тачке А у тачку Б. У тренутку када би „стигли" до тачке Б, испитаници би притиснули тастер. Зависна варијабла је било време реаговања од тренутка када је експериментатор изговорио индикатор (нпр. тачка Б) до тренутка давања одговора. Добијени налази показују да је време реаговања дуже уколико је раздаљина између тачака већа, чиме је потврђена још једна аналогија између експлорације визулених представа и експлорације при визуелном опажању (Kosslyn, Ball & Reiser, 1978). Сличне налазе са представама тродимензионалних објеката добио је и Стивен Пинкер (Pinker, 1980). Овај ефекат је познат под називом *ефекат симболичке дистанце* (*symbolic distance effect*).

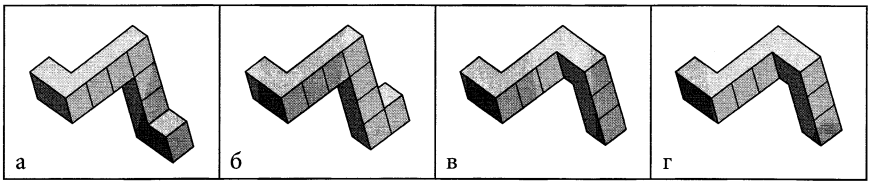


Слика 9. – Испитујући аналогију између експлорације у визуленом опажању и експлорацији визуелне представе Кослин користи мапу острва на којем се налази неколико уочљивих тачака, а задатак испитаника је да визуализују мапу и пређу из једне у другу тачку (Kosslyn, Ball & Reiser, 1978).

Варирање времена експлорације у зависности од релативне удаљености није ограничено на визуелне представе. У огледу Интонс-Петерсонове показано је да се слични налази добијају и с аудитивним представама (Intons-Peterson, Russell & Dressel, 1992). Интонс-Петерсонова је захтевала од својих испитаника да замисле звук одређене висине (нпр. звук мачке која преде), а затим да се ментално „пребаце" до звука веће висине (нпр. телефон који звони). Добијени налази показују да је испитаницима потребно више времена уколико је разлика у висини два замишљена тона већа, чиме је добијен ефекат симболичке дистанце и с аудитивним представама.

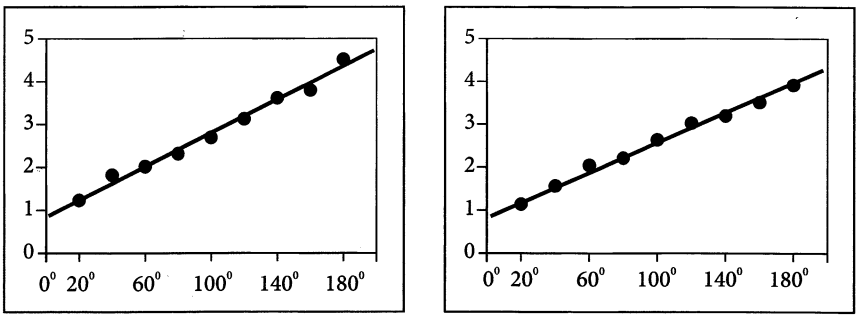
Манипулација аналогним представама. – Из приказаних налаза видимо да између експлорације у визуелном опажању и експлорације визуелних представа постоји јасна аналогија. Поставља се питање да ли је ову аналогију могуће проширити и на начин на који манипулишемо визуелним представама. Другим речима, да ли је манипулација овом врстом представа аналогна манипулацији физичким објектима? Један од начина да се ово испита је да се од испитаника захтева да упореде два објекта која су приказана под различитим угловима. Претпоставка је да ће испитаници у решавању оваквог задатка *ротирати* један од објеката како би им уједначили углове а затим их упоредили. Испитивање менталне ротације иницирали су Шепард и Мецлерова који испитаницима приказују парове слика

које представљају геометријска тела (Shepard & Metzler, 1971; Cooper & Shepard, 1972; Metzler & Shepard, 1974) /слика 10/.



Слика 10. – Стимулуси приказани у обледу Шепарда и Мецлерове. Приказани су парови различитих (а, б) и парови идентичних објеката (в, г) /Shepard & Metzler, 1971/

У половини случајева у пару су приказани идентични објекти, док су у половини случајева приказани парови различитих објеката. Парови су приказивани тако што би објекат-мета (десни објекат у пару) био ротиран за по 20° фронтално или сагитално (по дубини) у односу на други објекат. Задатак испитаника је да одговори да ли су приказани исти или различити објекти. Добијени резултати показују да са повећањем угла ротације расте и време реаговања, тј. време потребно да се утврди да ли је у питању пар истих или различитих објеката (слика 11).

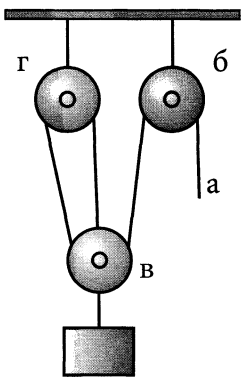


Слика 11. – Са повећањем угла ротације објекта-мете у односу на други објекат у пару продужава се време потребно да се утврди да ли су приказани исти или различити објекти. На левом графикону приказани су резултати за фронталну, а на десном за сагиталну ротацију (X-оса: угао ротације; Y-оса: време реаговања изражено у секундама) /Shepard & Metzler, 1971/.

На основу добијених налаза Шепард и Мецлерова закључују да је при решавању задатка испитаник ментално ротирао објекат-мету све до тренутка када би представе објеката биле постављене под истим углом. У тренутку када би се углови изједначили испитаник је могао да пореди два објекта и утврди да ли су исти или различити. О томе да је заиста реч о менталној ротацији говори линеарни однос између угла ротације и времена реаговања: већи угао праћен је дужим временом реаговања. Ментална ротација се, по мишљењу Шепарда и Мецлерове, може сматрати функционално аналогном ротацији физичких објеката. Нагласимо да брзина менталне ротације зависи од многих чинилаца. Тако је, на пример, показано да су у задатаку Шепарда и

Мецлерове мушкарци бржи од жена, али и да постоје разлике у зависности од старосне доби (cf. Linn & Petersen, 1985; Burnett, 1986; Richardson, 1991).

Манипулација аналогним представама није ограничена на релативно једноставну менталну ротацију демонстрирану у огледима Шепарда и Мецлерове, већ укључује и сложеније манипулције које су понекад услов решавања одређених проблема. Погледајмо слику 12 и покушајмо да одговоримо да ли ће се, уколико повучемо врпцу (*а*), леви горњи чекрк (*ī*) окретати у правцу казаљке на сату или у правцу супротном од кретања казаљке на сату. Да бисмо одговорили на ово питање, неопходна је *ментална анимација*, тј. стављање статичне представе у покрет којим се добија узрочно–последични ланац промена (правац ротације чекрка *б* који одређује правац ротације чекрка *в*, који на крају одређује правац ротације чекрка *ī*).



Слика 12. – Пример система преносника коришћеног у огледу Хегартија (Hegarty, 1992)

Да ли при решавању овакве врсте проблема заиста долази до анимације менталних представа и успостављања каузалног ланца? У покушају да одговори на ово питање Хегарти испитаницима даје слику система преносника (чекрка) /слика 12/ уз коју су дати искази који садрже тврдње о односима приказаним на слици (Hegarty, 1992). Искази су се разликовали по томе да ли се у њима помиње кретање (нпр. *Горњи леви чекрк је окачен о плафон.* /не помиње се кретање/; *Горњи леви чекрк се окреће у правцу казаљке на сату.* /помиње се кретање/). Задатак испитаника је био да притиском на тастер одговоре да ли однос описан у исказу одговара односу приказаном на слици. Ова врста задатка позната је под називом *задатак верификације односа слике и исказа* (*picture-sentence verification task*). Уколико се при решавању оваквих задатака заиста одиграва ментална анимација и ствара замишљени каузални ланац, са порастом елемената у ланцу требало би да расте и време верификације. Хегартијеви налази потврђују ову претпоставку. Време верификације за исказе који су описивали кретање чекрка *б* било је краће од времена потребног да се верификују искази који описују кретање чекрка *в*, а најдуже време је добијено за исказе који описују кретање чекрка *ī*. За исказе у којима се не помиње кретање, који су, дакле, описивали статичне елементе система, није добијена разлика у времену верификације (Hegarty, 1992).

Налази наведених огледа показују да је могућа ментална манипулација било којом врстом материјала и да је та манипулација функционално аналогна манипулацији објектима у реалном свету.

Завршни коментар о менталној визуализацији

Ефекти величине и симболичке дистанце добијени у испитивању аналогних представа показују да се експлорација ове врсте представа одвија по сличним принципима по којима се одвија и експлорација приликом опажања. Уколико је објекат у реалности већи, тј. уколико је пројекција његове слике на мрежњачи већа, слика је јаснија а број уочених детаља већи. Исти ефекат добијамо и када је реч о визуелним представама. Са повећањем представе расте и број уочених детаља, што је аналогно опажању. Додатна аналогија с опажањем потиче из налаза који показују да време експлорације визуелних представа зависи и од удаљености елемената који се претражују, што је случај и с експлорацијом приликом опажања. Налази Кослина са мапом острва показују да испитаници манипулишу визуленом представом мапе на начин на који би то чинили и са реалном мапом.

Да ли наведена истраживања говоре у прилог потпуне аналогије између манипулације (експлорације) приликом опажања и манипулације (експлорације) аналогним представама? Иако изложени налази, чини се, сугеришу позитиван одговор овакав закључак треба примити с опрезом. Резултати Паивијевог огледа, на пример, показују да постоје индивидуалне разлике када је реч о брзини менталне експлорације, али је тешко претпоставити да би се исти испитаници разликовали приликом процене разлика углова које заклапају казаљке реалних часовника. Ипак, већина налаза сугерише да аналогија постоји и да се принципи и механизми експлорације приликом опажања у великој мери пресликавају на ментални план. Из овога можемо закључити да аналогне представе нису само пасивна „копија" објеката у реалности већ да укључују и њихове динамичке аспекте али, што је посебно занимљиво, и наш интерактивни однос с објектом. То значи да није интериоризован само објекат у облику визуелне представе или представе у оквиру неког другог чулног модалитета, већ су интериоризоване и могуће акције над тим објектом.

Налази истраживања менталне визуализације сугеришу да је садржај дуготрајне меморије комплекснији но што би то могло изгледати ако би се он схватио само као инвентар пасивно ускладиштеног знања и различито кодованих представа. Он не укључује само знање о појмовима већ и динамичке аспекте објеката, али и акције које над њима можемо да обавимо. У том смислу, садржај дуготрајне меморије се може схватити као ментална реплика реалног света. Међутим, интериоризоване акције над објектима имају своју аутономност и нису у потпуности условљене односом објекат-актер у физичком свету, нити само физичким карактеристикама објекта. Тиме нам је на менталном плану омогућен низ акција и трансформација које нису могуће у физичком свету. Другим речима, на менталном плану спољашњи свет није само пресликан, већ је и богатији и разноврснији од реалног света којим смо окружени.

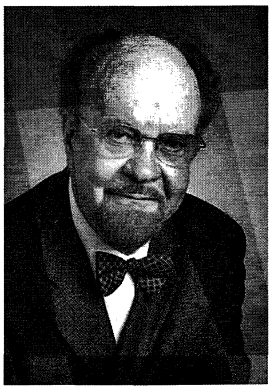
ЕПИЗОДИЧКА МЕМОРИЈА

У уводном делу претходног поглавља детаљно смо навели разлике између семантичке и епизодичке меморије, нагласивши да семантичка меморија обухвата знање о појмовима и процедурално знање, док су у епизодичкој меморији ускладиштена наша сећања и лична искуства (Tulving, 1972, 1983, 1986, 1989a, 1989b). Видели смо, такође, да је садржај семантичке меморије могуће описивати на више различитих нивоа моларности који укључују појединачне појмове, пропозиције и шеме. При том су ове меморијске јединице, по правилу, апстракне и у највећем броју случајева се не односе на појединачне инстанце датог појма или шеме. Насупрот томе, садржај епизодичке меморије чине сећања на догађаје у којима смо учествовали, особе које познајемо или смо познавали, места у којима смо били, ствари и предмети које смо користили итд. Сви се сећамо куће у којој смо живели у детињству, сећамо се њеног изгледа, ствари, суседа и пријатеља из детињства. Из наведених примера видимо да, за разлику од семантичке меморије, садржај епизодичке меморије чине аналогне представе конкретних догађаја, особа, предмета, места и других садржаја чије је усвајање могуће лоцирати у времену и простору. Ови садржаји су, по правилу, личне природе и не могу се генерализовати на начин на који је то могуће са садржајем семантичке меморије.

Статус епизодичке меморије

Талвингову дистинкцију између семантичке и епизодичке меморије прихватио је већи број аутора, а њој у прилог говоре и бројни емпиријски налази који указују на специфичности епизодичке меморије (cf. Shoben, Wescourt & Smith, 1978; Herrmann & Harwood, 1980). У почетним фазама утврђивања разлике између епизодичке и семантичке меморије Талвинг је сматрао да епизодичка меморија није ограничена на лична искуства већ да је одговорна и за ефекте добијене у експериментима у којима је коришћен задатак репродукције. Присетимо се налаза Мардока и Глензера који показују да се у задатку слободне репродукције боље репродукују стимулуси с почетка и с краја листе (ефекат позиције у низу) /Murdock, 1962; Glanzer, 1972/. Боља репродукција стимулуса с почетка листе (ефекат почетка) објашњена је процесима у дуготрајној меморији, док је боља репродукција стимулуса с краја листе (ефекат краја) објашњена задржавањем материјала у оперативној меморији. По Талвингу, материјал с почетка листе задржан је у епизодичкој меморији. Међутим, за разлику од личног искуства везаног за догађаје, особе, места и сличне садржаје, материјал с почетка листе не задржава се трајно. Извесно је да после неколико недеља или месеци испитаници у Мардоковим и Глензеровим огледима не би били у стању да понове стимулусе који су им приказани у експерименту. У каснијим фазама својих испитивања епизодичке меморије Талвинг ове садржаје више не сматра делом инвентара епизодичке меморије јер је њихово усвајање, чак и ако би били задржани, тешко лоцирати у простору и времену, а и да је могуће, овакви атрибути су за ову врту садржаја од маргиналног значаја. Само садржаји чији су просторни и временски атрибути релевантни за сам садржај чине инвентар епизодичке меморије, сматра Талвинг (Tulving, 1991, 1995, 1999, 2001).

Ипак, није спорно да и садржаји које привремено памтимо спадају у домен епизодичке меморије. Ако смо са неким уговорили састанак који треба да се одржи за неколико дана, ми ћемо ту информацију задржати у дуготрајној (епизодичкој) меморији и она ће бити повремено обнављана. Пошто је састанак одржан, она се губи и престаје да буде део инвентара епизодичке меморије. Овде уочавамо једну од битних разлика између садржаја семантичке и епизодичке меморије. Садржај семантичке меморије је у највећем броју случајева трајно задржан. Мала је вероватноћа да ћемо, на пример, заборавити значење неког појма. Када је реч о садржају епизодичке меморије можемо рећи да су сва наша искуства у једном тренутку део садржаја епизодичке меморије, али тек мањи део остаје трајно задржан. Осим тога, ови садржаји су подложни значајним променама, што није случај са садржајем семантичке меморије.



Ендел Талвинг

Из приказаних разлика између семантичке и епизодичке меморије могло би се закључити да је реч о два функционално различита и независна аспекта дуготрајне меморије. Неки аутори су, међутим, овакав закључак сматрали преурањеним (cf. McKoon & Ratcliff, 1979; Anderson & Ross, 1980; McCloskey & Santee, 1981). Статус епизодичке меморије као функционално засебног домена дуготрајне меморије је емпиријско а не теоријско питање. Чињеница да смо у стању да наведемо велики број суштинских разлика између садржаја семантичке и епизодичке меморије нужан је али не и довољан услов да овај аспект дуготрајне меморије третирамо као функционално различит од семантичке меморије. Уколико би се показало да између ова два аспекта дуготрајне меморије постоји интеракција, конкретно, уколико би се показало да на задржавање материјала у епизодичкој меморији утичу и садржаји семантичке меморије, статус епизодичке меморије као функционално независног аспекта дуготрајне меморије био би доведен у питање.

Утицај садржаја семантичке меморије на епизодичку меморију испитан је у експериментима Ханигана и сарадника који су имали за циљ да утврде да ли знање о контексту утиче на задржавање материјала у епизодичкој меморији (Hannigan, Shelton, Franks & Bransford, 1980). Приметимо да знање о контексту спада у инвентар семантичке меморије јер је реч о трајним знањима везаним за одређене ситуације и појмове. Уколико би се показало да ова врста садржаја утиче на

задржавање материјала у епизодичкој меморији, тј. да утиче на успешност у задацима репродукције и препознавања, био би то аргумент који би довео у питање статус епизодичке меморије као функционално засебног аспекта дуготрајне меморије. Ханиган и сарадници испитаницима емитују серију неповезаних реченица у позадини белог шума[9] који је служио као маска (дистрактор). Испитаници су били подељени у три групе. Једној групи су претходно емитоване реченице без белог шума, другој групи је дат контекстуални оквир који је омогућавао довођење емитованих реченица у смисаони контекст, док је трећа (контролна) група била изложена само реченицама у позадини белог шума. Задатак испитаника је био да понове реченице које су чули уз позадину белог шума. Група која је претходно била изложена реченицама без дистрактора (белог шума) боље је репродуковала материјал од контролне групе, чиме је демонстриран ефекат епизодичке меморије пошто су се испитаници присећали реченица које су раније чули. Међутим, проценат тачно репродукованих реченица био је још виши у групи којој је дат оквир који је омогућио интерпретацију реченица у оквиру ширег смисаоног контекста. Овакав исход аутори приписују утицају семантичке меморије, тачније, претходног знања од којег је сачињен контекстуални оквир. Налази Ханигана и сарадника показују јасну интеракцију семантичке и епизодичке меморије, тачније, утицај претходног знања и контекстуалног оквира на задржавање и интерпретацију материјала у епизодичкој меморији. Имајући у виду ове налазе, али и налазе других аутора, Талвинг модификује своју почетну позицију, заступајући став да се епизодичка меморија може схватити као подсистем семантичке меморије (Tulving, 1985, 1986).

У последњих десетак година, пре свега под утицајем неуролошких налаза, Талвинг је променио овај став. Налази добијени позитронском емисионом томографијом (PET скен) и функционалном магнетном резонанцом (fMRI) показују да епизодичка меморија и процеси који се у њој одвијају имају свој неурални корелат (Wagner, Desmond, Glover & Gabrieli, 1998; Wagner, Poldrack, Eldridge, Desmond, Glover & Gabrieli, 1998). То је навело Талвинга да поново ревидира свој став о статусу епизодичке меморије. Семантичка и епизодичка меморија су, сматра Талвинг, два домена дуготрајне меморије који имају своје функционалне и неуралне специфичности, чиме је епизодичка меморија добила статус функционално засебног домена дуготрајне меморије (Tulving, 1999).

Аутобиографска сећања

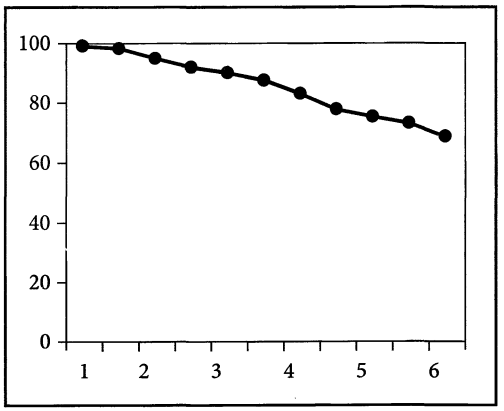
Кључна карактеристика епизодичке меморије везана је за природу садржаја који је у њој ускладиштен. У питању су, као што смо поменули, садржаји чије је усвајање могуће лоцирати у времену и простору и који се односе на лично искуство. Ову врсту садржаја, која у последње време све више привлачи пажњу истраживача, називамо *аутобиографским сећањима* (*autobiographical memories*) /Neisser, 1989/. У начелу, сваки тренутак нашег живота може да буде део инвентара аутобиографских

[9] Бели шум је звук одређене јачине који садржи целокупан фреквенцијски спектар који човеков аудитивни систем може да региструје (од 16 Hz до 20 000 Hz).

сећања. Срећом, то није тако. Највећи број догађаја заборављамо, а тек мањи део задржавамо као трајни инвентар епизодичке меморије.

У којој мери су наша аутобиографска сећања поуздана, шта заборављамо а шта не, како се она мењају и бледе, како их побуђујемо, само су нека од питања везана за овај феномен а одговори на њих у великој мери зависе од техника којима га испитујемо. Наиме, у испитивању аутобиографских сећања није увек могуће приказати јасно одређене стимулусе и пратити понашање испитаника, мада постоје испитивања у којима је коришћена и оваква процедура. Због специфичности и разноврсности техника којима се испитује садржај епизодичке меморије налази се често разликују, а неки од њих су и међусобно несагласни.[10]

Један од поузданијих начина испитивања аутобиографских сећања је систематско вођење дневника и репродуковање забележених догађаја у различитим временским интервалима. Најпознатије истраживање ове врсте извела је Линтонова која је током шест година сваког дана на посебне картице бележила догађаје из свог живота (Linton, 1975, 1978). Једном месечно Линтонова би насумично издвојила две картице, а затим покушала да се присети догађаја који је на њима описан и одреди датум када се догађај одиграо. Осим ових података, Линтонова је бележила значај догађаја и емоционална стања која су за њих била везана, као и емоционална стања приликом њиховог присећања. Добијени резултати су показали да је проценат заборављеног релативно мали, али и да је функција заборављања, за разлику од стандардних функција заборављања, линеарна (слика 12).



Слика 12. – Функција заборављања добијена у истраживању Линтонове. На X-оси је време протекло од описаног догађаја (године) а на Y-оси проценат тачног присећања (Linton, 1978)

Из оваквих налаза Линтонова закључује да је ишчезавање аутобиографских сећања релативно споро и да се одвија константним темпом. Добијени налази показују да постоје две врсте заборављања када су у питању аутобиографска сећања. Једно се манифестује као *стапање* сличних догађаја у јединствен догађај. Тако су се, на пример, састанци којима је Линтонова присуствовала временом стопили у неодређено

[10] Ово није редак случај у испитивањима когнитивних процеса. Несагласност резултата добијених различитим техникама најчешће указује на то да су провоцирани различити аспекти испитиваног феномена а не да су у питању недовољно поуздани налази услед несавесно изведеног истраживања.

сећање, док су се детаљи везани за појединачне састанке изгубили. Друга врста заборављања односи се на саме догађаје – неки су једноставно били заборављени.

Слично истраживање извео је Вагенар који је сваког дана бележио догађаје из свог живота, да би током шест година забележио преко две хиљаде различитих догађаја (Wagenaar, 1986). Вагенар је бележио и емотивни тон, тј. да ли су догађаји били пријатни, непријатни или емотивно неутрални. Приликом присећања користио је специфичне индикаторе везане за догађај, на пример, *шта* се догодило, *ко* је учествовао у догађају, *где* и *када* се догађај одиграо итд. Његови налази показују да је присећање пријатних боље него присећање непријатних догађаја уколико није протекло много времена од тренутка када су се догодили. Резултати Вагенаровог истраживања су показали да временски интервал није значајно утицао на број догађаја којих се присетио, што је у сагласности са налазима Линтонове. Вагенар констатује и утицај емотивног набоја којим је догађај обележен, при чему емотивни набој има ограничено временско дејство. Боље присећање на догађаје са већим емотивним набојем односи се на догађаје који су се догодили у последњих годину и по дана. После тога, присећање ових догађаја не разликује се од присећања догађаја са ниским емотивним набојем.

Линтонова је, видели смо, издвојила посебну врсту заборављања које се односи на сличне догађаје који се понављају, констатујући да се они стапају у један општи, неиздиференциран догађај. У овом случају примећујемо сличност са појмом шеме. Низ појединачних догађаја који су међусобно слични стапају се у један општи, али детаљима релативно сиромашан догађај. У таквој ситуацији могуће је да сећање на догађај постане измењено, тј. да садржи и детаље који се нису догодили. Желећи да испита у којој мери су догађаји тачно запамћени, Баркли је тројици студената дао задатак да током четири месеца свакодневно бележе догађаје у којима су суделовали. После две и по године захтевао је да прочитају своје записе и идентификују оне за које су сигурни да су их сами забележили. При том је половини забележака био донекле измењен садржај (Barclay, 1986; Barclay & Wellman, 1986). Тачност препознавања оригиналних записа била је доста висока (око 85%). Међутим, у 50% случајева студенти су идентификовали донекле измењене садржаје као сопствене записе, што значи да је временом дошло до уклапања догађаја у општу шему: догађај који је парафразиран с одређеним изменама идентификован је као догађај који се заиста одиграо. О овом феномену ћемо детаљније говорити када будемо разматрали сведочења очевидаца.

Један од начина да се испита поузданост аутобиографских сећања је да се тражи потврда од других учесника догађаја. Овакво истраживање извео је Филд који је члановима већег броја породица постављао питања о догађајима у којима су учествовали сви чланови породице. Тачност присећања Филд је проверавао тако што је од осталих чланова породице тражио да опишу исти догађај. Налази показују да су, када је реч о конкретним догађајима, аутобиографска сећања доста поуздана јер је добијена висока сагласност међу члановима породице. Много мања сагласност је добијена када су у питању сећања на одређена емотивна стања и ставове (Field, 1981).

Испитивање аутобиографских сећања може да буде ограничено и на одређену врсту догађаја. У истраживању које је на себи извео Сехалстер добијено је неколико занимљивих увида везаних за аутобиографска сећања. Сехалстер је током

25 година, као редовни посетилац Метрополитен опере, одслушао 284 извођења. Поузданост сећања на поједине представе (назив опере, датум, извођачи итд.) проверавани су увидом у програм за сваку представу. За разлику од Линтонове, Сехалстер је добио ефекат позиције у низу. Наиме, раније и скорашње представе описане су са више тачности и детаља. Осим тога, на тачност и детаље присећања утицао је и емотивни набој али и значај и квалитет извођача (Sehulster, 1989). И студија Бахрика и сарадника посвећена је памћењу посебне врсте материјала. Аутори су на неколико стотина испитаника, старости између седамнаест и седамдесет и четири године, испитали памћење имена и лика колега из средње школе. Код испитаника који су тек матурирали (17 година) проценат тачног присећања био је око 15%, док је за испитанике који су матурирали 45 година раније тај проценат износио свега 6%. Међутим, у задатку препознавања проценат тачно идентификованих имена био је далеко већи; у распону од скоро петнаест година није пао испод 90%, а проценат тачно идентификованих ликова у распону од 35 година пао је на 80% (Bahrick, Bahrick & Wittlinger, 1975). Изутетно добре резултате у задацима препознавања Бахрик и сарадници тумаче механизмом *продуженог усвајања*. Наиме, услед свакодневног међусобног сусретања у школи дошло је, сматрају аутори, до *прекомерног учења* (*overlearning*) и *дистрибуираног увежбавања* (*distributed practice*), пошто су испитаници током четири године свакодневно били заједно са својим колегама. Слични ефекти продуженог усвајања добијени су и у испитивању присећања речи шпанског језика, знања средњошколског градива из математике и имена улица после педесет година (Bahrick, 1983, 1984; Bahrick & Hall, 1991).[11] Добијени налази показују да успех у оваквим истраживањима у великој мери зависи од типа задатка. Задатак репродукције по правилу даје слабије резултате јер су захтеви који се постављају пред испитаника већи. Задатак препознавања је лакши јер постоје индикатори који поспешују и олакшавају побуђивање информације из епизодичке меморије.

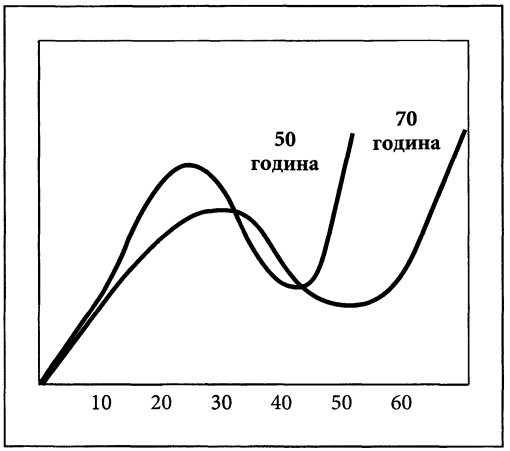
Проток времена се понекад узима као чинилац који утиче на заборављање.[12] Овакво схватање треба примити са резервом јер проток времена, сам по себи, не утиче ни на шта, а и питање је шта подразумевамо под тим термином. Уколико „проток времена" схватимо као број значајних догађаја у некој јединици времена (нпр. месецу или години), онда он може да се схвати као интерференција, тј. ретроактивна инхибиција: ако је у одређеном временском интервалу било више значајних догађаја, сећање на догађаје који су му претходили биће под већим утицајем интерференције но што би било да је у том временском интервалу било мање значајних догађаја. Пошто су аутобиографска сећања везана за целокупан живот, поставља се питање да ли се подједнако добро памте догађаји из свих периода живота. Ово питање би могло и другачије да се формулише. Да ли је број аутобиографских сећања равномерно распоређен на све периоде живота, односно да ли су сви периоди у нашем животу подједнако засићени значајним догађајима?

[11] Иако ови садржаји спадају у домен семантичке а не епизодичке меморије, јасно је демонстриран утицај прекомерног учења и дистрибуираног увежбавања.

[12] Присетимо се теорије губљења трага Петерсонових о којој смо дискутовали у трећем поглављу.

Читалац вероватно наслућује негативан одговор јер је познато да се старије особе, на пример, изузетно добро сећају догађаја из своје младости, али да се слабије сећају детаља из периода од пре неколико година или неколико десетина година, што указује на селективност аутобиографских сећања.

Желећи да утврди који су то периоди живота за које је везан највећи број аутобиографских сећања, Дејвид Рубин изводи испитивање на педесетогодишњацима и седамдесетогодишњацима (Rubin, Wetzler & Nebes, 1986). Резултати овог истраживања показују да се највише детаља памти из раног зрелог периода (између двадесете и тридесете године) и непосредне прошлости, а да се догађаји из зрелог периода релативно слабо памте (слика 13).



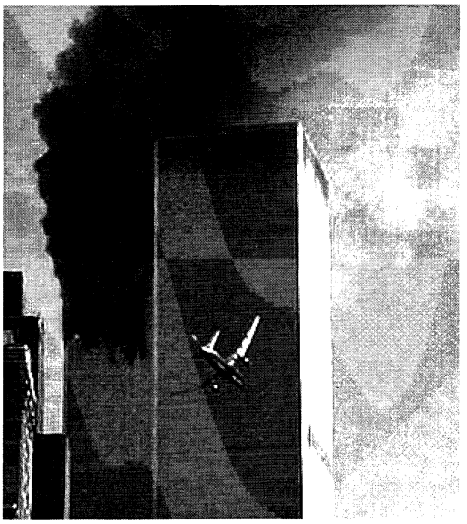
Слика 13. – Однос између старосне доби и броја запамћених догађаја: на X–оси су године, а на Y–оси број запамћених догађаја (Rubin, Wetzler & Nebes, 1986)

Рубин ове налазе објашњава чињеницом да се у раном зрелом добу дешавају најзначајни догађаји у нашем животу. Између четрдесетих и шездесетих година наступа период стабилности и мање-више рутинских активности које се стапају у неиздиференцирано сећање на догађаје, што је у складу са налазима Линтонове. Прегледом слике 13 видимо да седамдесетогодишњаци боље памте догађаје из својих тридесетих, док педесетогодишњаци из својих двадесетих година. Може се рећи да је Рубин добио неку врсту ефекта позиције у низу. Ако период између двадесете и тридесете године третирамо као почетак значајних догађаја у нашем животу којих се често присећамо, није изненађујуће што их и боље памтимо. Насупрот томе, скорашњи догађаји су свежији у нашем сећању и стога је њихова репродукција тачнија и богатија детаљима. Налази Рубина и сарадника указују на два чиниоца који утичу на селективност аутобиографских сећања. То су број различитих догађаја у јединици времена и значај самих догађаја.

Флеш сећања.[13] – Посебну врсту аутобиографских сећања чине тзв. *флеш сећања* (*flashbulb memories*) која се односе на значајне тренутке и догађаје у нашем животу,

[13] Термин је изведен на основу асоцијације са фотографским флешом, тј. фотографијом која је снимљена флешом и која је најчешће изузетно јасна и богата детаљима.

било да су у питању догађаји приватне природе или догађаји општег карактера. Ова врста аутобиографских сећања одликује се изразитом живошћу, памћењем великог броја детаља и високом увереношћу у тачност онога чега се сећамо. Налази истраживања овог феномена указују на неколико занимљивих карактеристика. По правилу, у питању су изузетно значајни догађаји који су изазвали појачану емотивну реакцију. Свако од нас се сећа тренутка када смо сазнали за напад на Трговачки центар у Њујорку, 11. септембра 2001. године. У стању смо да кажемо где смо се затекли у тренутку када смо чули ту вест, шта смо у том тренутку радили, ко је био са нама и у које време се то догодило. Међутим, ако би нас неко упитао шта смо радили 10. септембра исте године, извесно је да већина нас не би била у стању да пружи било какву информацију. Оваквих догађаја се чешће присећамо, о њима разговарамо са пријатељима, о њима читамо у новинама и због тога имамо утисак да су сећања на њих изузетно поуздана и да се не мењају. Овај утисак, међутим, вара. Бројна испитивања показују да су и флеш сећања непоуздана и подложна променама.



Напад на Трговачки центар у Њујорку, 11. септембра 2001. године.

Да би се испитала поузданост ове врсте сећања, неопходно је добити одговоре непосредно после самог догађаја, а затим их упоредити с одговорима после краћег или дужег временског периода. Овакво испитивање извели су Најсер и Харш који су непосредно после трагедије шатла Челинџер, 1986. године, већем броју испитаника дали упитник који је садржао питања везана за сам догађај, али и за место на којем су испитаници били у време када су за догађај сазнали, шта су у том тренутку радили, време када се несрећа догодила итд. (Neisser & Harsch, 1992). После скоро три године (32 месеца) Најсер и Харш су успели да ступе у контакт са половином испитаника и поново су им дали исти упитник. Од 220 ставки које је садржао упитник, испитаници су на око 150 дали одговоре који су се разликовали од оних које су дали три године раније. Чак 25% испитаника је дало потпуно различите одговоре од првобитних, што показује да је поузданост флеш сећања далеко мања но што нам се чини. О

непоузданости флеш сећања говори и истраживање Кристијансона који је испитивао сећање на убиство шведског премијера Улофа Палмеа, 1986. године. Испитивање је обављено шест недеља и годину дана после атентата. Добијени резултати показују да су само опште информације о догађају репродуковане тачно. Детаљи који су наведени у извештајима углавном су били мешавина опште познатих чињеница које су се могле наћи у дневној штампи и ни на који начин нису указивали на посебан статус ове врсте сећања (Christianson, 1989).

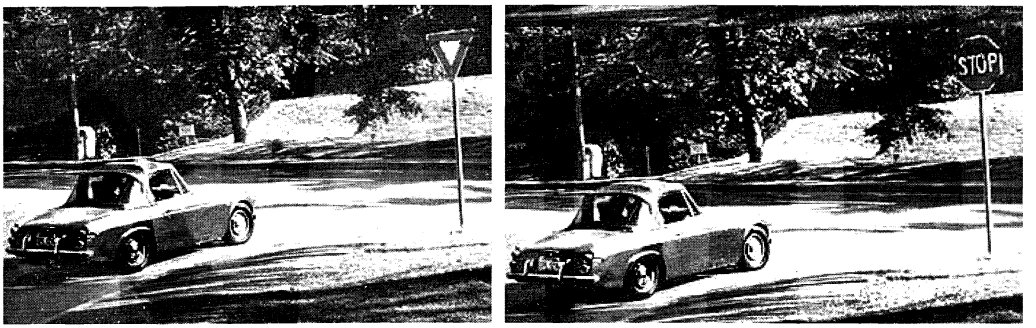
Иако се чини да су флеш сећања везана за изненадне догађаје са јаким емотивним набојем, истраживања Винограда и Килинцера не потврђују ову претпоставку (Winograd & Killinger, 1983). Испитујући сећање студената на догађаје из шездесетих и седамдесетих година прошлог века, који по свом значају свакако спадају у догађаје за које би могла да буду везана флеш сећања, аутори констатују да су испитаници били у стању да репродукују велики број детаља везаних за догађаје који су били изненадни и који су имали изузетан емотивни набој (нпр. убиство председника Кенедија 1963. године). Међутим, ништа мањи број детаља није добијен када су у питању сећања на изузетне, али очекиване догађаје (нпр. прво слетање човека на Месец 1969. године). Пошто су ови догађаји били предвидљиви, аутори закључују да фактор изненађења није услов да би сећање на догађај имало статус флеш сећања.

Закључимо на крају да иако нам се чини да флеш сећања имају посебан статус, резултати приказаних истраживања показују да она не подразумевају активацију посебних механизама, нити укључују специфичне процесе који би се разликовали од познатих процеса у дуготрајној меморији.

Поузданост аутобиографских сећања

Из досадашњег излагања можемо да закључимо да су аутобиографска сећања селективна и непоуздана. Чак се и сећања за која постоји увереност да су поуздана, као што је то случај са флеш сећањима, показују као непоуздана и подложна променама. Ова чињеница превазилази академска разматрања и понекад задире у друге области у којима има изузетан значај. Тако се, на пример, сведочење на суду у највећем броју случајева заснива на аутобиографским сећањима која су понекад основа за доношење пресуде. Многе погрешне пресуде су донете због непоузданих аутобиографских сећања, па је стога питање њихове поузданости значајно не само са научног већ и са правног становишта.

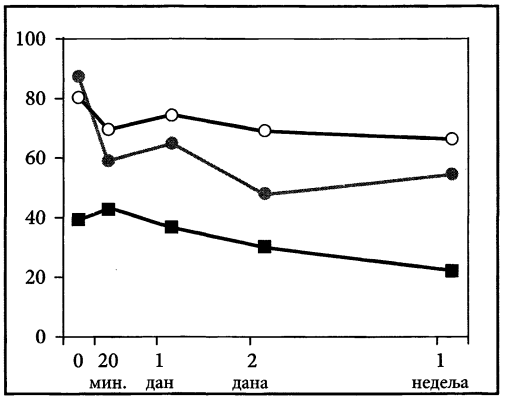
Сведочење очевидаца. – Истраживања која смо приказали била су посвећена количини запамћених догађаја и броју детаља везаних за догађај. Питање је, међутим, да ли смо сигурни да се догађај одиграо баш онако како нам је остао у сећању и ако није, шта је условило да се наше сећање разликује од догађаја на који се односи? Један од чинилаца који доводе до тога да сећање на догађај не буде у сагласности са самим догађајем су накнадне информације. О томе убедљиво говоре налази Лофтусове, Милера и Бернса (Loftus, Miller & Burns, 1978). Испитаницима је пројектована серија слајдова који приказују аутомобил који стаје на раскрсници, а затим скреће и удара пешака. Половина испитаника је видела слајд на којем је на раскрсници био знак забране, док је друга половина видела исти слајд са знаком упозорења (слика 14).



Слика 14. – Слике приказане у огледу Лофтусове и сарадника. На левој слици налази се знак упозорења а на десној знак забране (Loftus, Miller & Burns, 1978).

Испитаници су затим у неколико временских интервала у распону од 20 минута до недељу дана одговарали на питања везана за детаље догађаја који им је приказан. Критично питање садржало је информацију која је била конзистентна, неконзистентна или неутрална у односу на приказани догађај. Група која је видела слику на којој је на раскрсници био знак упозорења подељена је у три подгрупе. Првој подгрупи је постављено следеће питање: „Да ли је неки аутомобил претекао аутомобил који је стајао на раскрсници на којој је био знак упозорења?" (конзистентна информација), питање постављано другој групи гласило је: „Да ли је неки аутомобил претекао аутомобил који је стајао на раскрсници на којој је био знак забране?" (неконзистентна информација). Најзад, трећој групи је постављено питање у којем није помињан саобраћајни знак (неутрална информација). Иста питања постављена су и групи која је видела слајд на којем је био знак забране и која је такође била подељена у три подгрупе, с том разликом што је за ову групу конзистентну информацију садржало питање „Да ли је неки аутомобил претекао аутомобил који је стајао на раскрсници на којој је био знак забране?". Испитаницима су затим пројектована два слајда на којима је приказана иста сцена: на једном слајду је био знак забране а на другом знак упозорења. Њихов задатак је био да одговоре који слајд припада догађају који су видели. У групи којој је било постављено питање са конзистентном информацијом 75% испитаника је тачно идентификовало слајд, док је у групи којој је постављено питање са неконзистентном информацијом тај проценат износио 41%. Пад тачности у ситуацији када је испитаницима постављено питање са неконзистентном информацијом је драматичан: да су испитаници одговарали насумично, проценат тачних одговора био би 50%.

Налази Лофтусове и сарадника показују да је до разлике између онога што су испитаници видели и онога чега су се сећали дошло услед накнадно постављеног питања које је садржало неконзистентну информацију и које је упућивало на то да је на слици приказан знак којег није било. Од интереса је и пад тачности репродукције у зависности од времена које је протекло од тренутка када су испитаници видели слајдове (слика 15). Прегледом слике 15 уочавамо релативно изражени пад тачности непосредно по приказивању (20 минута), да би касније дошло до линеарног пада тачности за око 10% до 15%. Приметимо да се добијене функције донекле разликују од стандардних функција заборављања које показују изразиту нелинеарност.



Слика 15. – Проценат тачно препознатих слика (Y-оса) у зависности од типа постављеног питања и времена протеклог између приказивања и постављања питања (X-оса). Сиви кружић: питање са неутралном информацијом, бели кружић: питање са конзистентном информацијом, квадрат: питање са неконзистентном информацијом, (Loftus, Miller & Burns, 1978).

Да сећања могу бити драстично измењена уколико се поставе питања која не садрже елементе догађаја, показује и једно раније испитивање Лофтусове у којем је испитаницима приказан филм, а затим су постављена питања везана за оно што су видели. Једној групи испитаника је постављено питање: „Којом брзином је ишао аутомобил када је пролазио поред амбара на путу?“, при чему на филму није било амбара, док је друга група требало да одговори на питање: „Којом брзином је ишао аутомобил док се кретао сеоским путем?“. Недељу дана касније свим испитаницима је постављено питање да ли су на приказаном филму видели амбар. Чак је 17% испитаника којима је постављено питање у којем се помиње амбар одговорило потврдно, док је из друге групе на ово питање потврдан одговор дало само 3% испитаника (Loftus, 1975).

Елизабет Лофтус

Приказана истраживања не само да указују на то да временом сећање на догађај може да буде промењено већ и да накнадно дате информације могу драстично да измене сећање. У неким случајевима ове промене могу да буду толико изражене да се изворни догађај потпуно губи. О томе сведочи истраживање Бренсфорда и Френкса у којем је приказана серија реченица које су биле изведене из следеће четири основне реченице: „У кухињи су били мрави.“, „На столу је био пекмез.“, „Пекмез је био сладак.“ и „Мрави су појели пекмез.“. Испитаницима су приказане две од четири изворне реченице, две реченице у којим је комбинован

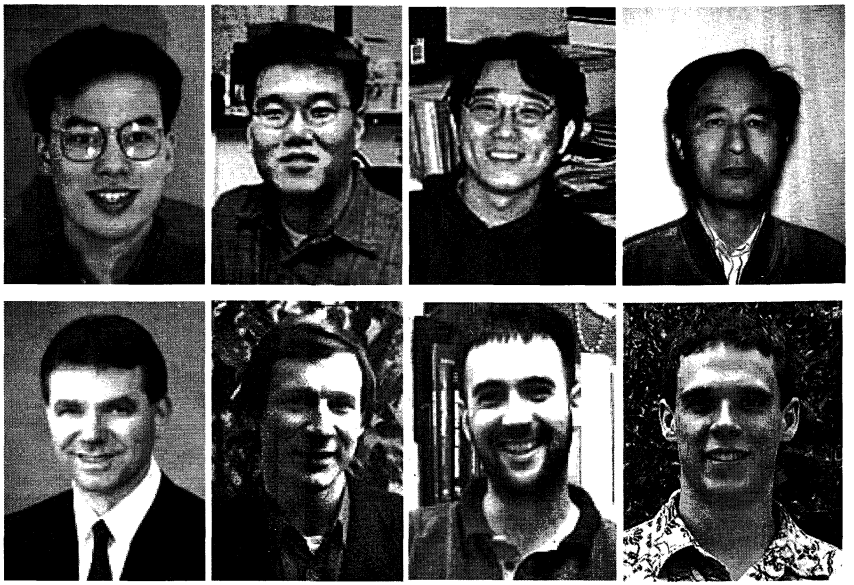
садржај основних реченица (нпр. „Сладак пекмез је био на столу.“) и реченице које су садржале комбинације садржаја три основне реченице (нпр. „Мрави у кухињи су појели пекмез на столу.“) /Bransford & Franks, 1971/. Испитаницима су затим поново дате раније приказане реченице, али и нове реченице конструисане комбиновањем садржаја основних реченица. У највећем броју случајева испитаници су тврдили да су видели реченицу „Мрави у кухињи су појели сладак пекмез на столу.“ која није била у претходно приказаном скупу. Бренсфорд и Френкс овај налаз објашњавају интеграцијом информација садржаних у различитим реченицама, при чему реченице нису дословце памћене већ је апстрахован њихов садржај. Пошто су у првом приказивању изложене и реченице које су биле комбинација садржаја основних реченица, испитаници више нису били у стању да направе разлику између реченица које су заиста приказане и сопствене интеграције њиховог садржаја, што је довело до продукције реченица које нису биле иницијално приказане у експерименту.

Селективност аутобиографских сећања и фактори који утичу на њихову промену не исцрпљују се наведеним чиниоцима. Неретко разлог промена у сећањима могу да буду унутрашњи чиниоци (нпр. механизми одбране) који понекад изазивају драстична искривљења. То, међутим, није предмет овог разматрања.

Препознавање лика. – Препознавање лика (лица) проблем је који је током последњих двадесетак година добио на значају, како међу истраживачима који се баве опажањем, тако и међу когнитивним психолозима. Као и проблем сведочења очевидаца и проблем препознавања лика превазилази оквире чисто научних разматрања јер има изузетан значај у судској пракси. Многа сведочења заснивају се на идентификацији лика а непоузданост у препознавању може да има кобне последице. Поставља се стога питање који чиниоци утичу на идентификацију лика, тј. његово побуђивање из епизодичке меморије и у којој мери је ово препознавање поуздано. Иако постоји велики број истраживања посвећених препознавању лица, овде ћемо се ограничити само на један сегмент овог проблема – чиниоце који утичу на препознавање идентитета особе.

Један од најзначајнијих чинилаца који утиче на дискриминацију и запамћивање лика је раса. Бројна истраживања показују да боље диференцирамо и памтимо лица сопствене расе (Brigham & Malpass, 1985; Bothwell, Brighham & Malpass, 1989) /слика 16/. Примећено је, међутим, да ова тенденција слаби уколико смо известан период времена окружени припадницима друге расе, што значи до постајемо осетљивији на фине разлике које до тада нисмо опажали. Дужина посматрања лика такође утиче на његово запамћивање, што је и очекивано; препознавање ће бити боље уколико смо имали више времена да посматрамо одређени лик (Ellis, 1984, према Shapiro & Penrod, 1986).

На тачност препознавања утичу и дистрактори који ометају запамћивање (нпр. пљачкаш банке којег треба да препознамо на суду у тренутку пљачке је у нас уперио пушку) /Loftus, 1979; Ellis, 1984; Cutler, Penrod & Martens, 1987/. Занимљиво је да дужина интервала протеклог од тренутка виђења лика до тренутка његовог препознавања не мора значајно да утиче на тачност препознавања. Међутим, уколико се у међувремену прикажу лица која су слична, или исто лице са незнатним изменама, тачност препознавања може да буде значајно умањена (Davies & Jenkins, 1985, Jenkins & Davies, 1985).



Слика 16. – У разликовању, запамћивању и препознавању лица расна припадност је један од значајнијих чинилаца.

Поред емпиријских налаза који указују на чиниоце који утичу на препознавање лица (лика), постоје и неуролошки налази који показују да препознавање лица има посебан статус, о чему ће бити више речи у последњем поглављу ове књиге. Наиме, утврђено је да постоје ћелије у мозгу које селективно реагују на људско лице, а разлоге оваквој специјализацији треба тражити у биолошком, односно адаптивном значају препознавања лика.

Завршни коментар о епизодичкој меморији

Од почетка седамдесетих година прошлог века, када Талвинг уводи дистинкцију између семантичке и епизодичке меморије, статус епизодичке меморије је неколико пута доживео битне промене. У почетним фазама испитивања карактеристика дуготрајне меморије преовладао је став да се знање о појмовима разликује од наших сећања. Ова дистинкција није се заснивала само на интуицији о томе да је реч о две квалитативно различите врсте садржаја, већ су постојале и карактеристике које су их јасно одвајале. Прва карактеристика односи се на разлику између појма као општег, апстрактног ентитета са једне, и сећања на одређени догађај, особу, са друге стране. Појмови су, дакле, инвентар знања које је заједничко за одређену социјалну заједницу, док су сећања увек индивидуална. Друга, и за Талвинга кључна разлика, је у томе што је садржај епизодичке меморије могуће лоцирати у времену и простору. Наша сећања су, сматра Талвинг, одређена „координатама“ *шта?*, *где?* и *када?* Ово је свакако карактеристика која одваја садржај епизодичке меморије од појмовног инвентара где су место и време усвајања одређеног појма ирелевантни,

а често их није ни могуће утврдити.[14] Трећа разлика проистиче из претходне две јер сва наша искуства могу да буду део инвентара епизодичке меморије. То, међутим, није случај, јер већину информација (догађаја, ситуација, ствари, особа итд.) које су наша чула регистровала заборављамо. Најзад, разлика између појмовног инвентара и садржаја епизодичке меморије је и у томе што је појмовни инвентар отпорнији на промене и заборављање.

Средином осамдесетих година прошлог века Талвинг је донекле модификовао свој почетни став о јасној дистинкцији између ова два аспекта дуготрајне меморије. Иако наведене разлике у природи садржаја епизодичке и семантичке меморије нису доведене у питање, истраживања су показала да на побуђивање садржаја из епизодичке меморије утиче претходно знање, што указује на то да су ова два аспекта дуготрајне меморије у интеракцији и да није могуће говорити о њиховој потпуној функционалној независности. Стога Талвинг прихвата став да је епизодичка меморија поддомен семантичке меморије. У даљој модификацији Талвинг је сузио епизодичку меморију на аутобиографска сећања чиме су искључени феномени добијени у стандардним задацима репродукције. Критеријум да ли нешто може или не може бити део инвентара епизодичке меморије своди се на то да ли се усвајање може лоцирати у времену и простору и да ли су време и простор релевантни за запамћени садржај. Иако је својевремено прихватио став да је епизодичка меморија поддомен семантичке меморије, Талвинг овај став касније одбацује. Ова промена мотивисана је неуролошким налазима који су указивали на то да су исте зоне активиране приликом визуелне перцепције и приликом побуђивања садржаја који чини део инвентара епизодичке меморије.

Интензивна изучавања епизодичке меморије током последње три деценије, а нарочито истраживања везана за поузданост аутобиографских сећања, дала су значајан допринос нашем разумевању чинилаца који утичу на то да ли ће нешто бити запамћено, да ли ће, и на који начин, сећање бити промењено у односу на изворни догађај, на који начин се аутобиографска сећања мењају у зависности од старосне доби итд. Налази ових истраживања омогућили су нам јаснији увид не само у поузданост аутобиографских сећања, већ и у природу ове врсте представа.

[14] Уколико се ипак сећамо места и времена усвајања одређеног појма, онда би та информација била део епизодичке меморије.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О ДУГОТРАЈНОЈ МЕМОРИЈИ

У ранијим поглављима смо констатовали да је дуготрајна меморија компонента система обраде информација у којој је трајно ускладиштено наше „целокупно знање о свету". Овакво одређење је могло изгледати уопштено и недовољно јасно јер нисмо одредили шта подразумевамо под „целокупним знањем". После детаљнијег разматрања у овом и претходном поглављу видимо да се оно односи првенствено на три врсте садржаја: декларативно знање, процедурално знање и аутобиографска сећања. Држећи се Талвингове класификације, декларативно и процедурално знање део су семантичке меморије, док су аутобиографска сећања ускладиштена у епизодичкој меморији. Декларативно знање је у основи знање о појмовима и ширим смисаоним целинама које садрже информације које су познате одређеној заједници и које можемо да описујемо преко скупа дистинктивних одлика појма. Скуп дистинктивних одлика једнозначно одређује дати појам и уколико знамо његове односе са другим појмовима, појам бива одређен не само локално већ и контекстуално. Али, наше знање није ограничено на знање о појединачним појмовима и њиховим везама са другим појмовима. Оно обухвата и низ тврдњи које није могуће изразити као садржај појединачног појма. Стога шири и обухватнији начин описивања знања захтева пропозиције које обухватају и специфичне релације међу појмовима и шеме које обухватају и наша очекивања везана за дати појам. Када кажемо „очекивања", имамо у виду чињеницу да је наше знање производ искуства и да није стечено једнократним усвајањем чињеница, нити једнократним сусретима с одређеним објектима, ситуацијама, догађајима итд. Напротив, оно је стечено многобројним контактима са различитим објектима и ситуацијама који су понекад веома слични а често и идентични. Овако стечено искуство нам пружа увид у вероватноће појединих догађаја и ситуација, даје нам јасне границе у којима они могу да варирају и увид у то у којој мери један објекат може да варира а да не изгуби своја основна својства. У претходном поглављу смо констатовали да је наше знање могуће изразити и као знање о вероватноћама у свету око нас. И управо је знање о вероватноћама то које нам омогућава да се у свету оријентишемо, да нове ситуације интерпретирамо на исправан начин, да догађаје, објекте и ситуације који су нам непознати укључимо у нешто што нам је познато и са чим смо имали искуства. На овај начин границе појма престају да буду ригидне, чиме су омогућене неограничене варијације истог појма. Уколико не би било тако, сваки пут бисмо се нашли пред потпуно непознатим окружењем јер се никада не суочавамо с идентичним ситуацијама, догађајима и објектима. Ову врсту знања описујемо шемама које, видели смо, обухватају различите аспекте догађаја и стања, а чине их међусобно повезане шире целине.

Сви наведени нивои знања су пропозиционог карактера, што значи да су ове врсте информација доминантно ускладиштене у симболичком (вербалном) коду. Наше декларативно знање није, међутим, ограничено на скуп пропозиција које се реализују у вербалном коду. За разлику од апстрактних појмова, конкретни појмови су ускладиштени и у облику аналогних представа у оквиру различитих чулних модалитета међу којима доминирају визуелне представе. Тиме појам добија двоструку

репрезентацију; једну, која је дата у вербалном (симболичком) коду, и другу, која је кодована у облику аналогне представе у оквиру различитих чулних модалитета. Прва врста кода омогућава довођење одређеног појма у везу са другим појмовима и комбиновање појмова у исказе (пропозиције) чиме се добијају шире значењске целине, док аналогни код у већој или мањој мери пресликава особине онога на шта се представа (појам) односи. Ове две врсте кодова су међусобно повезане, што омогућава да се аналогна представа именује, али и да се одређени појам представи у неком од чулних модалитета.

Специфичност аналогних представа огледа се не само у чињеници да оне, за разлику од симболичких представа, пресликавају особине објекта који представљају већ и у томе што је њима могуће манипулисати на начин на који манипулишемо објектима у реалности. Над њима је могуће применити експлорацију која је функционално еквивалентна експлорацији при опажању, али и манипулације које имају карактеристике аналогне манипулацијама објектима у реалном свету. Другим речима, аналогне представе нису само структурална ментална реплика објеката у реалности, оне поседују и динамичку компоненту која није омеђена физичким особинама реалног света. Стога трансформације и манипулације које можемо да изведемо над аналогним представама обухватају не само оно што је реално могуће већ и оно што у физичком свету није могуће.

Разлика између материјала кодованог у вербалном и аналогном коду била је, видели смо, предмет дискусија које су резултирале двема теоријама – теоријом двоструког и теоријом јединственог кода. Иако повезане, ове врсте представа се разликују не само по природи кода већ и по томе што се у зависности од типа задатка њихово побуђивање, а самим тим и њихово препознавање и репродукција разликују. Препознавање сликовног материјала је, видели смо, далеко боље од препознавања вербалног материјала. Да ли то значи да су механизми и принципи складиштења и побуђивања ових врста представа различити? Алан Паивио, творац и најзначајнији заговорник теорије двоструког кода, сматра да су разлике између вербалног и визуелног (аналогног) кода такве да захтевају не само засебне меморијске домене већ и специфичне начине складиштења. Не поричући суштинске разлике између две врсте стимулуса (вербалних и сликовних), а самим тим и две врсте представа, заступници теорије јединственог кода сматрају да је ове две врсте представа могуће подвести под јединствени пропозиционо код, а самим тим и под јединствени когнитивни механизам.

Садржај дуготрајне меморије не исцрпљује се знањем о свету око нас већ укључује и знања о нама самима, сећања на прошле догађаје у којима смо учествовали, људе које смо сретали и места у којима смо били, што представља окосницу нашег идентитета. Ова сећања ускладиштена су у засебном домену дуготрајне меморије коју Талвинг назива епизодичком меморијом и која садржи аналогне представе. За разлику од декларативног знања, ова врста садржаја је више подложна променама и заборављању, што је, поред разлике у самом садржају, додатни разлог за издвајање епизодичке меморије као засебног аспекта дуготрајне меморије.

И на крају, потребно је рећи нешто и о статусу дуготрајне меморије у оквиру система обраде информација. Став по којем је дуготрајна меморија дискретна компонента система обраде информација треба примити с резервом, што важи и

за остале компоненте (чулну и оперативну меморију). Дискретни статус дуготрајне и оперативне меморије довео је у питање Алан Бедли чији модел претпоставља интерактивне процесе између ова два домена. Из овакве перспективе посматрано, структуралистички приступ, који доминира до данашњих дана, почиње да губи на оштрини, уступајући место функционалистичком виђењу обраде информација. Тиме класични модел Аткинсона и Шифрина добија статус радног модела са добрим дидактичким својствима и релативно скромним експланаторним могућностима.

Разматрање о дуготрајној меморији завршавамо констатацијом о постојању два доминантна кода у којима је ускладиштено наше знање о свету. Један, симболички и други, аналогни, јасно су одвојиви, али су и комплементарни јер сваки од њих захвата један аспект реалности којом смо окружени. Два света у нама, један апстрактан, реализован кроз релације међу симболичким представама које се комбинују у бесконачан број пропозиција, и други, пун слика, звукова, мириса, укуса, додира, стапају се у јединствено виђење света и нас у том свету. Први прича о другом, а други допуњује први. Али, тачка у којој се ова два света у нама сустичу није ограничена само на реални свет којим смо окружени. Она нам омогућава да кроз њихову интеракцију створимо безброј светова, омогућава нам стварање нових ситуација и објеката, увиђање односа и стварање нових реалности које до тада нису биле могуће. Садржај дуготрајне меморије није сводљив на оно што заиста знамо, она у заметку садржи и оно што још не знамо а можемо да сазнамо, потенцијал да стварамо непостојеће и наоко немогуће, и не само да га стварамо већ и да га пренесемо другима и од других примимо.

РЕЗИМЕ

- Садржај дуготрајне меморије није ограничен на декларативно знање ускладиштено у вербалном (симболичком) коду, већ укључује и представе појмова у оквиру различитих чулних модалитета. За разлику од симболичких представа које не пресликавају особине онога на шта се односе, представе у оквиру различитих чулних модалитета су у већој или мањој мери структурално аналогне с оним што представљају. Због тога се ова врста представа назива *аналогним представама.* Пошто највећи број релевантних информација примамо преко чула вида, визуелне представе су доминантне, а највећи број истраживања усмерен је на проучавање ове врсте представа.
- У испитивању визуелних представа најчешће је коришћен задатак препознавања. Испитаницима се приказује серија слика, а њихов задатак је да их накнадно препознају у већем скупу слика које раније нису видели. Налази оваквих огледа показују изузетну успешност у препознавању сликовног материјала и релативно споро заборављање. Успешност у препознавању сликовног материјала је далеко већа него у препознавању вербалног материјала, што говори о разликама између аналогног и симболичког кода. Показано је, такође, да успешност препознавања зависи од тога колико су уочљиве разлике међу сликама и колико је сликовни материјал смисаон.
- Разлике у успешности препознавања вербалног и сликовног материјала навеле су неке ауторе на претпоставку о постојању два различита механизма и начина складиштења: једног, задуженог за складиштење и обраду вербалног материјала, и другог, задуженог за складиштење и обраду сликовног материјала. Овакав приступ познат је као *теорија двоструког кода*, а најзначајнији представник оваквог схватања је Алан Паивио. Алтернативни приступ полази од претпоставке да се симболичке (вербалне) и визуелне представе могу описати у оквиру јединственог пропозиционог мета-кода. Уколико би ова претпоставка била тачна, за складиштење и побуђивање вербалног и сликовног материјала не би били потребни различити механизми, као што претпоставља теорија двоструког кода. Овакав приступ познат је као *теорија јединственог кода*, а главни заступник је Зенон Пилишин.
- Једно од значајних питања везаних за аналогне представе је питање аналогије између манипулације реалним објектима и аналогним представама. Област когнитивне психологије која се бави овим проблемом назива се *ментална визуализација.* Велики број истраживања показује да између опажања и експлорације аналогних (углавном визуелних) представа постоји аналогија. Тако је, на пример, могуће варирати величину визуелне представе, а самим тим и број њених детаља. У таквим ситуацијама испитаници брже уочавају детаље представе, што је аналогно експлорацији приликом визуелног опажања. Исто тако, време менталне експлорације детаља визуелне представе зависи од њихове међусобне удаљености што одговара времену експлорације приликом опажања.
- Визуелним представама могуће је манипулисати на начин који је функционално аналоган манипулацији физичким објектима. О овоме убедљиво говоре испитивања *менталне ротације* која показују да у специфичним задацима долази до ротирања представе објекта, при чему је време менталне ротације у функцији разлике у углу између два објекта за које треба утврдити да ли су исти или различити. Функционална аналогија са манипулацијом објеката у физичком свету демонстрирана је и у огледима у којима је испитивана *ментална анимација*, тј. покретање статичне менталне слике како би се дошло до одговора на постављено питање или решења одређеног проблема.
- Разматрајући организацију дуготрајне меморије Талвинг прави разлику између семантичке и епизодичке меморије. Епизодичка меморија је аспект дуготрајне меморије у којем су ускладиштене информације личне природе. Садржаји епизодичке меморије су

по правилу конкретни, тј. односе се на одређени догађај, особу, предмет, садржај и тако даље, а њихово усвајање могуће је лоцирати у времену и простору. Већи број емпиријских налаза, међутим, указује на то да јасну дистинкцију између семантичке и епизодичке меморије није могуће до краја повући пошто семантичка меморија (тј. предзнање) у великој мери утиче на запамћивање и задржавање материјала у епизодичкој меморији. Стога је Талвинг у једном тренутку прихватио став да је епизодичка меморија поддомен семантичке меморије, да би га касније ревидирао и прихватио да је епизодичка меморија специфичан аспект дуготрајне меморије, јасно одвојив од семантичке меморије.

- Садржајем епизодичке меморије доминирају тзв. *аутобиографска сећања*, тј. сећања на одређене догађаје из нашег живота. Један од поузданијих начина испитивања аутобиографских сећања је систематско вођење дневника и репродуковање догађаја забележених у различитим временским интервалима протеклим од забележеног догађаја. Оваква истраживања показују да је проценат заборављеног релативно мали.
- Посебну врсту аутобиографских сећања чине тзв. *флеш сећања.* Ова сећања одликују се изразитом живошћу, памћењем великог броја детаља и високом уверешћу у тачност онога чега се сећамо. По правилу, у питању су значајни догађаји који су изазвали појачану емотивну реакцију. Фактор изненађења није од значаја јер се показало да је сећање детаљно и када су у питању значајни догађаји који су били предвидљиви. Бројна истраживања показују да флеш сећања не морају да буду поуздана и да су подложна истим променама којима су подложна и остала аутобиографска сећања.
- Од посебног интереса је поузданост аутобиографских сећања и чинилаца који утичу на њихову промену. Истраживања указују на неколико значајних фактора, од којих треба издвојити нове информације до којих смо дошли у времену између самог догађаја и његовог присећања. Показано је да овакве информације могу драматично да промене садржај и смисао догађаја.
- Посебан проблем у оквиру истраживања епизодичке меморије представља препознавање лика. Поставља се питање који су то чиниоци који утичу на препознавање лика, да ли је оно поуздано и, ако јесте, у којој мери је поуздано. Истраживања показују да је расна припадност један од значајнијих чинилаца, али од значаја су и дужина посматрања лика, присуство дистрактора, као и изложеност сличним лицима.

6

ЈЕЗИК: ПЕРЦЕПЦИЈА ГОВОРА И КОГНИТИВНА ОБРАДА ПОЈЕДИНАЧНИХ РЕЧИ

У уводном делу првог поглавља поменули смо да постоје сложени когнитивни процеси и функције које с лакоћом обављамо и чије сложености нисмо свесни. Тада смо, између осталог, навели пример језика указујући на различите аспекте језичке комуникације и њихову комплексност, наглашавајући да је у питању функција која је специфична за човека као врсту. Али, шта је то што језик чини посебним и што га издваја од осталих функција о којима смо до сада дискутовали? Зар он није присутан у такорећи свакој нашој активности? Њиме свакодневно комуницирамо изговарајући реченице или слушајући саговорника, читајући или пишући текстове. При том, пажњу обраћамо на садржај онога што саопштавамо или примамо а не на то како то радимо. Управо због лакоће којом користимо језик чини нам се да је у питању једноставан процес. Ова интуиција је погрешна. Језик је вероватно најсложенија функција у природи која укључује и низ других функција о којима смо до сада дискутовали. Стога ћемо, имајући у виду његову сложеност и различите видове испољавања, проблему језика прићи поступно, ослањајући се на примере из свакодневног искуства. Почећемо цитатом из путописа „Љубав у Тоскани“ Милоша Црњанског.

Сва је Тоскана уоколо као врт. Љупка је сва, мада је валовита, зелена и љубичаста као море. Брда уоколо су мека, што се више иде на Југ, све светлија, а тоне се у осветљењима вечерњим. Наступа час испаравања некоје, врло провидноје; измаглице што остављa земљу као душа. Земља тамнозелена, сребрна од безбројних маслина, неизмерно је ведра, над њом се таласају брда жута, мало мутнија. Даљина је чиста и као да трепери од звезда.

Читајући ове редове, указује нам се слика тосканских предела. Свесни да ћемо у даљем тексту нарушити све оно због чега су ови редови написани, кренућемо у њихову анализу лишени предзнања. Читали смо их у себи и они су побудили сва чула, појавиле су се слике предела, указала нам се Тоскана. Да смо их прочитали

наглас и да је још неко био поред нас, имао би исте или врло сличне доживљаје. Али, шта је побудило ове слике? Погледајмо поново реченице и замислимо да нам их је неко прочитао. Како то да се у њима крију тоскански маслињаци и предели које знамо са ренесансних слика? Како је звук који смо чули побудио све те доживљаје када између изговорених речи и реченица и онога што су у нама побудиле не постоји сличност? Покушајмо насумице да променимо редослед речи у реченици и добићемо бесмислен исказ.

Из овог примера видимо две битне одлике језика. Прва је арбитрарност језичких структура, што значи да су језички знакови ствар конвенције, чиме постају *симболи*. Реч не пресликава одлике појма - између изговорене речи и онога што она означава нема никакве сличности, из чега следи да би и било која друга реч могла да означи исти појам. То, даље, значи да је и однос између гласова који чине реч и појма који она означава арбитраран. Међутим, није било којом комбинацијом гласова могуће формирати реч пошто неке комбинације гласова нису могуће. Чињеница да није могућа било која комбинација гласова говори нам о ограничењима у формирању речи која могу да се изразе као скуп фонолошких правила. Исто тако, чињеница да су само неке комбинације речи у реченици дозвољене, тј. да само оне чине смисаони исказ, указује на то да постоје и ограничења која одређују односе речи у реченици. И док је однос између знака и означеног арбитраран, повезивање гласова у речи и речи у реченице није арбитрарно већ је одређено скупом језичких ограничења која лингвисти описују кроз језичка правила. Из овога следи друга карактеристика језика; језик није скуп арбитрарно повезаних елемената већ *систем*, пошто је однос међу елементима регулисан ограничењима која могу да се изразе као језичка правила. Језик је, дакле, *симболички систем* који има своја ограничења која одређују односе на различитим нивоима језичког испољавања. Ова ограничења настоји да опише лингвистика која има за циљ да идентификује регуларности испољене на различитим нивоима језичке организације.

Језик је природни систем, дакле, систем који није створен конвенцијом, нити може конвенцијом да се мења. Он је психичка функција по којој се човек разликује од осталих врста и представља сложен симболички систем који нам омогућава комуникацију, описивање и разумевање света око нас. Ова комуникација није пуко сигнализирање, већ сваки пут поновно стварање новог света који можемо да пренесемо другима и од других да примимо. Али, како то чинимо? Како производимо говорне сигнале, како их обрађујемо, како разумемо појединачне речи и реченице, како из ограниченог скупа језичких правила производимо неограничени број исказа, само су нека од питања која нам се намећу када говоримо о језичкој комуникацији. Иако нам лингвистика пружа више или мање кохерентан опис језичког система, она не даје одговор на ова питања. Наведена питања предмет су *психолингвистике*, научне дисциплине која настоји да опише когнитивне механизме који стоје у основи продукције и перцепције језика, односно да опише начин на који разумемо и користимо језик.

Иако се језик може разложити на различите нивое описа, од нивоа гласа до нивоа исказа и ширих садржинских целина, погрешно би било претпоставити да су у питању одвојени, независни домени језичког испољавања. Видећемо да су сви они у интеракцији и да је подела на различите аспекте језика условна. Тако, на пример,

на перцепцију и продукцију гласа утичу остали гласови у речи, али и остале речи у реченици. Идентификација гласа у речи, па и саме речи, у великој мери зависи од контекстуалних чинилаца на нивоу исказа и значења самог исказа. У питању је, дакле, систем који је интерактиван на свим својим нивоима. То је несумњиво један од разлога што лингвистички описи појединих аспеката језика понекад нису до краја доследни и свеобухватни, али и један од разлога што је испитивање когнитивних механизама одговорних за језичку продукцију и перцепцију често суочено са скоро непремостивим тешкоћама које проистичу из вишеструких интеракција различитих аспеката језика.

Ипак, прегледности ради, различитим нивоима језичког испољавања прићи ћемо као функционално засебним аспектима, јер им тако, у већој или мањој мери, приступају и посебне лингвистичке дисциплине, као што су фонетика, фонологија, морфологија, синтакса итд. Разматрање о језику почећемо контрастом између лингвистичког описа језика, са једне, и описа когнитивне организације језика, са друге стране, односно разликом између лингвистичког приступа у ужем и ширем смислу и психолингвистичког приступа језику. Пажњу ћемо затим посветити перцепцији и разумевању говора као почетној тачки у испитивању когнитивних чинилаца који утичу на обраду језика. Посебан део овог поглавља биће посвећен менталном лексикону, претпостављеном специјализованом домену семантичке меморије у којем су ускладиштене представе појединачних речи датог језика. Опис функционалних и структуралних карактеристика менталног лексикона даће нам увид у механизме обраде појединачних речи и речи у минималном семантичком контексту. Тиме смо обухватили обраду *појединачних* језичких ентитета као што су гласови и речи.

Једна од карактеристика језика је и то што се његова реализација одвија на различитим нивоима општости. Именица у српском језику, на пример, може да се појави у више различитих падежа, без обзира на њено значење. Исто тако, у оквиру дате реченичне структуре можемо да произведемо бесконачан број различитих исказа. Најзад, одређене ситуације захтевају специфичне облике језичке комуникације, без обзира на њихов конкретан садржај. Из оваквих примера видимо да постоје аспекти језика који нису директно условљени појединачним знаком, без обзира на то да ли је у питању глас или реч. Ови аспекти језика предмет су морфологије, синтаксе и прагматике, којима ће бити посвећено следеће поглавље.

НИВОИ ОПИСА ЈЕЗИКА И ОДНОС ИЗМЕЂУ ЛИНГВИСТИКЕ И ПСИХОЛИНГВИСТИКЕ

У уводном делу овог поглавља поменули смо да лингвистика настоји да језик опише у свим аспектима његовог испољавања, док предмет психолингвистике обухвата когнитивне аспекте језичке продукције и разумевања језика. Пре него што детаљније размотримо разлике између лингвистичког и психолингвистичког описа, неопходно је прецизније одредити карактеристике језика које га чине различитим од осталих видова комуникације. Иако смо неке од тих карактеристика наговестили на претходним странама, овога пута ћемо их прецизније одредити.

У најширем смислу, језик можемо дефинисати као *симболички систем који користи одређена заједница у циљу комуникације*. Овакво одређење садржи три битне карактеристике језика.

а) Између језичког знака и означеног не постоји изоморфизам нити било каква природна аналогија – изговорена реч не личи на оно што означава, нити је у природној вези с оним што је њоме означено. Из тога следи да су језички знакови ствар конвенције, и то је оно што их чини *симболима*.

б) Језик је *систем*, што значи да није у питању скуп независних и неповезаних симбола. Када кажемо *систем*, имамо у виду да је елементе (симболе) могуће комбиновати у шире целине по одређеним правилима у оквиру којих су неке комбинације дозвољене а неке нису.

в) Језик као симболички систем *заједнички је за све припаднике одређене социолингвистичке заједнице*, што значи да прималац може да реконструише систем симбола реализован кроз скуп правила и да га преведе у смисаони садржај. Тиме се остварује *комуникациона функција*, која је уједно и основна функција језика.

Овакво одређење језика оставља отвореним питање разлике између природног језика[1] и осталих видова означавања, као и начина комуницирања других врста. У чему је разлика између природног језика и начина споразумевања делфина и китова? Зашто не бисмо и начин на који се споразумевају пчеле назвали језиком? За разлику од поменутих начина комуникације, природни језик има неколико карактеристика које га чине специфичним и несводљивим на остале врсте комуницирања и означавања (cf. Hocket, 1966). Укратко ћемо изложити неке од ових карактеристика које су од интереса за наше разматрање.

Двострука структура. – Језик можемо описивати на различитим нивоима моларности, од нивоа гласа, до нивоа исказа или ширих значењских целина. Различити нивои језика су хијерархијски устројени, при чему јединице нижег реда (гласови) својом комбинацијом дају јединице вишег реда (речи), које опет, својом комбинацијом дају јединице вишег реда (реченице). Приметимо да неке јединице немају самостално значење (гласови), али да се њиховом комбинацијом добијају јединице које имају самостално значење (речи). Дихотомија између јединица које имају и које

[1] Под појмом „природни језик" подразумевамо језик који се користи у свакодневној комуникацији међу људима. Поред природног језика, постоји и већи број вештачких језика (нпр. рачунарски језици).

немају самостално значење чини језички систем економичним јер омогућава да се ограниченим бројем гласова генерише бесконачан број речи, чијом се даљом комбинацијом може произвести бесконачан број исказа (реченица).

Продуктивност. – Језик омогућава бесконачно стварање нових исказа. Компетентни говорник датог језика може да произведе исказе који никада пре тога нису произведени, али и да разуме исказе које пре тога није чуо. Ова особина језика, коју називамо *продуктивност*, омогућава нам да помоћу ограниченог броја јединица изразимо бесконачан број смисаоних целина.

Дислокација. – Једна од значајних карактеристика језика је његова „измештеност" у односу на простор и време у којем се одиграва говорни чин. Можемо да говоримо о стварима које су се догодиле у прошлости или које ће се догодити у будућности, као и о стварима које се догађају ван места где се одиграва говорни чин. Најзад, можемо да говоримо и о измишљеним и хипотетичким догађајима у различитим временским и просторним координатама.

Имајући у виду сложеност језика као система комуникације, његовом описивању можемо прићи из више праваца. У зависности од тога који аспект језика описујемо, у већој или мањој мери улазимо у оквире засебних научних дисциплина, од којих је формална лингвистика свакако централна, јер описује језик у свим његовим видовима. Међутим, поједини аспекти језика се могу разматрати и у оквиру других дисциплина. Тако, социјалну улогу језика и социјалне чиниоце који на њега утичу испитује *социолингвистика*. Когнитивне аспекте језичке продукције и перцепције и чиниоце који утичу на обраду језика испитује *психолингвистика*, док су неуралне основе језичке перцепције и продукције предмет *неуролингвистике*. Најзад, језик може да се посматра и из аспекта његовог развоја и интеракције са развојем когнитивних функција, што је предмет *развојне психолингвистике*.

Пошто су за нас од посебног интереса когнитивни механизми и процеси који учествују у продукцији и разумевању језика, а који су, као што смо рекли, предмет психолингвистике, неопходно је установити везу између лингвистичког описа језика и његове когнитивне организације. Стога ће наредне стране бити посвећене односу између лингвистике, психолингвистике и когнитивне психологије. Поћи ћемо од начина на који лингвисти описују језик, а затим ћемо покушати такав опис да повежемо са когнитивним планом, постављајући питање аналогије између описа који нуди лингвистика и когнитивне организације језика.

Лингвистички опис језика

Лингвистички опис заснован је на систематизацији и класификацији језичких феномена, и у том погледу се лингвистика не разликује од осталих наука јер је овакав приступ својствен свим развијеним наукама.

Нивои описа. – Језик је могуће описивати на више различитих начина, у оквиру различитих нивоа моларности. Један изговорени исказ можемо да опишемо као акустички догађај, дакле у чисто физичким терминима (нпр. фреквенције и амплитуде гласа), можемо да опишемо његове минималне дистинктивне елементе (фонеме) који се стапају у веће смисаоне целине (нпр. речи), а можемо да опишемо и мање или веће смисаоне целине (речи или реченице) и њихову структуру (нпр.

шта је објекат а шта субјекат реченице). Најзад, можемо описивати и одређене законитости језичке комуникације и облике њеног испољавања. Сваки од наведених аспеката језика представља засебан предмет проучавања који захтева специфичан методолошки апарат, што је довело до раслојавања лингвистике на неколико посебних дисциплина које ћемо укратко описати.

Физичке карактеристике говора (фонетика). – Говор, као основни начин језичке комуникације, у свом изворном облику је акустички (физички) догађај произведен говорним органима. Изучавање физичких (акустичких) карактеристика говорног сигнала и његове условљености анатомијом артикулационог апарата предмет је *фонетике.* Имајући у виду ова два аспекта говорног сигнала, разликујемо *акустичку* и *артикулациону фонетику.* Посебну грану фонетике чини *аудитивна фонетика* која изучава перцепцију гласова.

Минималне дистинктивне јединице у језику (фонологија). – Акустички догађај произведен артикулационим апаратом садржи низ карактеристика које нису језички релевантне. Потребно је, дакле, идентификовати елементе акустичког догађаја који имају дистинктивни карактер, односно чија промена има за последицу промену значења речи. Ове минималне дистинктивне јединице називају се *фонемама,* а грана лингвистике која се бави изучавањем фонеме (и слога) назива се *фонологија.*

Значење речи (семантика). – Скуп фонема може да чини реч (лексему). Реч датог језика представља целину која има самостално значење по којем се разликује од осталих речи. Значењем речи и реченица бави се *семантика* као посебна грана лингвистике, али и филозофије.

Облици, структура и грађење речи (морфологија). – Најмања јединица језичке структуре која има значење назива се *морфем.* Тако би, на пример, именица *пас* или предлог *на* представљали један морфем. Постоје, међутим, речи које се састоје од више морфема. Именица *нерад,* на пример, састоји се од два морфема (префикса *не* и основе *рад*). Морфем може да има и граматичку функцију. Ако бисмо на основу *рад* додали суфикс *ом* (*не-рад-ом*), добили бисмо инструментал сингулара именице *нерад.* Приметимо да смо сада добили реч која има три морфема од којих сваки има различита значења и различите функције. Корен одређује основно значење речи, префикс *не–* модификује њено основно значење, док суфикс *–ом* одређује граматички статус речи (нпр. инструментал сингулара именице мушког рода). Лингвистичка дисциплина која се бави грађењем речи, њиховим облицима и структуром назива се *морфологија.*

Реченичне структуре (синтакса). – Видели смо да комбиновање речи у шире целине (реченице) није арбитрарно, већ је ограничено скупом правила. Односи речи у реченици и правила њиховог комбиновања предмет су *синтаксе.*

Облици језичке комуникације (прагматика). – Језичка комуникација није једносмеран процес, већ претпоставља више од једног учесника у комуникацији. Дисциплина која се бави изучавањем облика комуникације и комуникационих средстава у зависности од конкретне ситуације, али и шире, назива се *прагматика.*

Нагласимо да лингвистика ставља тежиште на структуралне и функционалне карактеристике језичких феномена, као и на класификацију језичких појава и кохерентност класификација. Овако добијене класификације структуралних и функционалних карактеристика језика представљају основу за генерализацију која се реализује у облику језичких (лингвистичких) правила.

Психолингвистички опис језика

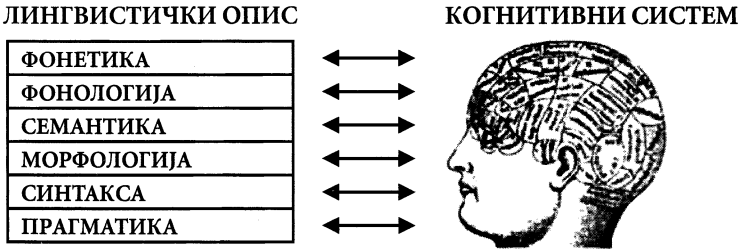
Психолошким аспектима језика бави се психолингвистика, емпиријска дисциплина која има за циљ да опише когнитивну организацију језика и процесе који стоје у основи његове перцепције и продукције. Пошто је језик производ когнитивног система, разматрање језика из ове перспективе захтева увид у когнитивне процесе који омогућавају продукцију и разумевање језика.

Психолингвистика је делом ослоњена на когнитивну психологију, а делом на лингвистику. Когнитивна психологија пружа увид у процесе и механизме обраде информација, начине складиштења и менталну организацију различитих аспеката језика, док лингвистика даје опис језика као уређеног система и класификацију језичких феномена. Као емпиријска дисциплина, психолингвистика ове класификације користи као независне варијабле у експериментима, проверавајући при том њихов когнитивни статус, о чему ће бити више речи у даљем тексту. Било би, међутим, погрешно претпоставити да је значај изучавања когнитивних аспеката језика ограничен на разумевање когнитивних процеса који учествују у продукцији и разумевању језика. Значај ових испитивања је и у томе што кроз истраживања језичке перцепције и продукције сазнајемо нешто и о функционисању когнитивног система, и то на начин који не би био могућ другим средствима. Језик је комплексан, али и релативно уређен систем, што пружа могућности да се језички феномени испитују у строго контролисаним експерименталним условима. У таквим испитивањима долазимо до сазнања не само о специфичностима обраде језика, већ и о неким карактеристикама функционисања когнитивног система.

Однос лингвистичког и психолингвистичког описа. – Из досадашњег излагања наслућујемо сцену која има две могуће перспективе. Са једне стране се налази лингвистика која језик описује као систем који испољава већу или мању регуларност, не улазећи при том у проблеме његове когнитивне организације, нити у механизме продукције и перцепције језика. Са друге стране се налази психолингвистика која разматра језик са становишта његове когнитивне организације и начина обраде. И управо се у сучељавању ове две перспективе намеће кључно питање односа лингвистике и психолингвистике: да ли је опис језичких феномена које пружа лингвистика могуће једнозначно пресликати на когнитивни план, односно да ли између лингвистичког описа и когнитивне организације језика постоји изоморфизам, и ако постоји, о којој врсти изоморфизма је реч? Ово питање може да се формулише и на следећи начин. Да ли су таксономије и класификације језичких феномена које нуди лингвистика нешто што је специфично за лингвистички опис или је реч о таксономијама и класификацијама које имају статус когнитивне релевантности? Ово питање важи за све врсте лингвистичких описа, од нивоа фонеме до нивоа исказа и комуникационих ограничења (слика 1).

Аналогија између лингвистичког описа и когнитивне организације језика би могла да се прихвати априори, јер је извесно да су језичке правилности производ нашег когнитивног система. Овакав став, међутим, захтева емпиријску проверу, тј. утврђивање когнитивног статуса лингвистичког описа језика. Емпиријска основа на којој се базира лингвистички опис изведена је из различитих видова језичког испољавања у оквиру којих лингвисти настоје да уоче регуларности и да их изразе

у облику језичких правила. При том, видели смо, лингвисти не постављају питање когнитивне основе утврђених правилности, нити њиховог порекла, већ их само констатују.



Слика 1. – Да ли између описа језика који нуди лингвистика и његове когнитивне организације постоји изоморфизам и, уколико постоји, о каквом изоморфизму је реч?

У настојању да опише когнитивну организацију језика и механизме његове перцепције и продукције, психолингвистика полази од лингвистичког описа који је основа сваког психолингвистичког истраживања. Користећи техничке термине, можемо рећи да лингивистички опис представља полазну тачку на основу које одређујемо независне варијабле у психолингвистичким истраживањима. Подаци добијени експерименталним поступком, али и другим видовима емпиријских истраживања представљају основу за опис когнитивне организације језика и механизама његове обраде.

Когнитивна релевантност лингвистичких класификација. – Лингвистички опис може бити кохерентан и логички конзистентан, али из тога не следи да когнитивни систем заиста оперише класификацијама које нуди лингвистички опис. Да бисмо могли да тврдимо да је нека лингвистичка класификација когнитивно релевантна, морамо да покажемо да има когнитивне ефекте, односно да је когнитивни систем на њу осетљив. Когнитивни ефекти лингвистичких класификација манифестују се у испитивању у којем су независне варијабле елементи лингвистичке класификације (нпр. граматички број, падеж, глаголско време итд.), а зависне варијабле време реаговања, број грешака, успешност репродукције итд. Уколико би се показало да одређене класификације не доводе до когнитивних ефеката, могући су алтернативни описи изведени из делимично модификованих лингвистичких класификација. Најзад, уколико се покаже да одређена лингвистичка класификација нема статус когнитивне релевантности, то не значи да је погрешна већ да наш когнитивни систем на њу није осетљив. Ово ћемо илустровати на примеру граматичког броја. Стандардна класификација граматичких облика променљивих речи разликује једнину и множину. Уколико би се у емпиријском истраживању показало да нема разлике у когнитивној обради речи у зависности од граматичког броја, закључили бисмо да граматички број није когнитивно релевантна категорија. Овакав исход, међутим, не би довео у питање ваљаност лингвистичког описа уколико у оквиру дате парадигме (нпр. деклинације или коњугације) можемо доследно да изведемо разлику између једнине и множине.

Историјски развој и методи психолингвистике

Кратак историјат психолингвистичких истраживања. – Не рачунајући спорадична истраживања с краја XIX и почетка XX века, когнитивни аспекти језика постају предмет озбиљнијих изучавања тек средином педесетих година прошлог века, пре свега захваљујући утицају лингвиста и примени теорије информације у психолошким истраживањима. У почетним применама теорије информације нагласак је стављен на вероватноћу језичких елемената, од нивоа гласова до нивоа речи, при чему је посебна пажња посвећена редундантности језика и ограничењима у преносу информација (cf. Shannon & Weaver, 1949). Теорија информације бива прихваћена и од стране експерименталних психолога, али је њена примена у изучавању обраде језичке информације од маргиналног значаја. Психолингвистика добија статус посебне научне дисциплине захваљујући пре свега лингвистима, посебно Ноаму Чомском, о чему је било речи у првом поглављу. Истраживање језика не би требало да буде, став је Чомског, сведено на формално описивање језичких феномена. Регуларности уочене у језику когнитивног су порекла и указују на природу нашег ума (когнитивног система). Изучавајући језик, долазимо до сазнања о начину на који функционише наш ум, сматра Чомски, па би стога лингвистика требало да буде уско повезана са когнитивном психологијом.

Појавом когнитивне обраде информација, почетком шездесетих година прошлог века, језик постаје предмет интензивних експерименталних истраживања. Пошто је когнитивна обрада информација у основи структуралистички приступ изучавању когнитивних феномена, и обради језика се приступило на тај начин. Полазећи од претпоставке да је обрада серијалан процес, пажња је усмерена на идентификовање операција и подоперација присутних при обради језичке информације. И сам језички стимулус третиран је структуралистички, као јединица коју је могуће рашчланити на конституенте чију когнитивну релевантност треба емпиријски доказати. У оквиру когнитивне обраде информација испитивани су, и даље се испитују, сви аспекти језика, од нивоа обраде фонема до нивоа обраде реченице.

Средином осамдесетих година на значају добија конекционистички приступ чије смо основне поставке изложили у првом поглављу. За разлику од когнитивне обраде информација, конекционистички приступ полази од претпоставке да је обрада језика паралелан процес који укључује индуктивну и дедуктивну обраду, а претпоставке о обради језика проверавају се кроз рачунарске симулације. Успешне симулације обраде језика свакако су допринеле повећању утицаја конекционистичког приступа јер је показано да на овај начин могу да се симулирају такорећи сви емпиријски налази добијени у психолингвистичким истраживањима. Иако су у савременим експерименталним испитивањима когнитивне обраде језика ова два приступа у подједнакој мери заступљена, конекционистички приступ, по свему судећи, добија превагу над когнитивном обрадом информација.

Методи психолингвистике. – Савремена психолингвистика је емпиријска наука која у својим истраживањима користи различите експерименталне поступке, али и неексперименталне методе, као што је, на пример, опсервација. У емпиријским испитивањима когнитивних аспеката језика експеримент је свакако доминантан метод. У највећем броју случајева зависне варијабле су време реаговања

и проценат грешака, док су независне варијабле елементи лингвистичких класификација, од нивоа појединачних графема и фонема, до нивоа исказа. Који ће експериментални поступак бити примењен зависи од предмета и циља испитивања и теоријског опредељења, али и од испитиване популације и услова под којим се истраживање обавља. У приказу експерименталних поступака ограничићемо се на оне који се најчешће користе у испитивању обраде појединачних речи или речи у минималном граматичком или семантичком контексту. То су, пре свега, *задатак лексичке одлуке* (*lexical decision task*) и *задатак изговарања* (*naming task*)[2] који, у зависности од природе испитивања, могу да имају већи број варијанти. Који ће се од ових задатака користити зависи од циља истраживања. Тако, на пример, налази великог броја истраживања показују да задатак изговарања није осетљив на морфолошке и синтаксичке карактеристике речи. У даљем тексту дајемо основне карактеристике ових поступака.

Задатак лексичке одлуке. – Експериментални поступак, познат под називом *задатак лексичке одлуке,* почиње да се користи у испитивањима обраде језика почетком седамдесетих година прошлог века и од тада је свакако најчешће коришћен поступак у психолингивстичким истраживањима. У експерименту са задатком лексичке одлуке испитанику се на екрану рачунара приказује низ слова, а његов задатак је да одговори да ли приказани низ има значење, тј. да ли је реч датог језика. Обично половина приказаних стимулуса има значање, а половина је конструисана тако да има фонолошке карактеристике датог језика, али нема значење (нпр. *кућа* и *туфла*). Стимулусе који имају значење називамо *речима*, а оне који немају значење *псеудоречима.* Одговор на питање да ли је приказани стимулус реч даје се притиском на тастер (*да/не*). Зависне варијабле су проценат грешака и време реаговања (изражено у милисекундама) које се мери од тренутка појављивања стимулуса на екрану до тренутка давања одговора (додатак 1). Стимулуси у задатку лексичке одлуке могу да се приказују визуелно (приказивање на екрану) или аудитивно. У случају аудитивног приказивања време се мери од почетка излагања аудитивног сигнала.

Задатак изговарања. – У овој врсти задатка испитанику се на екрану рачунара приказује словни низ (реч или псеудореч) који испитаник треба да изговори у микрофон. Зависне варијабле су време протекло од појављивања стимулуса на екрану до почетка изговарања и проценат грешака приликом изговарања.

Наведене задатке могуће је применити и у нешто сложенијим експерименталним процедурама у којима приказујемо два или више стимулуса.

Поступак примовања (priming paradigm).[3] – У експерименталној психолингвистици често се испитује утицај контекста на обраду језичких стимулуса. У таквим

[2] Буквалан превод би требало да гласи *задатак именовања*. Пошто се задатак састоји у *изговарању* визуелно приказаних стимулуса који могу бити и псеудоречи, определили смо се за назив *задатак изговарања*.

[3] Између осталог, *prime* у енглеском језику значи *почетак*, дакле нешто што претходи нечему што ће уследити. У експерименталној ситуацији у питању је први стимулус у пару или серији стимулуса за које се претпоставља да утичу на обраду другог или осталих стимулуса. Пошто реч *prime* и њене изведенице (*priming* и глагол *to prime*) не могу адекватно да се преведу на наш језик, у домаћој стручној терминилогији усталио се термин *примовање*.

случајевима стимулуси се приказују у пару, симултано или сукцесивно. Први стимулус у пару назива се *контекст* (*prime*), а други *мета* (*target*). У додатку 1 дат је шематски приказ експерименталне ситуације где се контекст и мета појављују сукцесивно. Постоји и варијанта овог поступка у којој испитаник даје одговор на оба стимулуса. После давања одговора на први стимулус може да се појави или интерстимулусни интервал или други стимулус у пару. Од циља експеримента зависи да ли ће се мерити време реаговања и на први стимулус.

Комбиновани поступци. – У експериментима у којима се испитује обрада језика, задатак лексичке одлуке и задатак изговарања се често комбинују, при чему је могуће и комбиновање визуелног и аудитивног приказивања (додатак 2). Која ће се комбинација модалитета приказивања и типа одговора користити у огледу зависи од циља истраживања.

Овим приказом не исцрпљују се поступци који се користе у емпиријским истраживањима језика. У последњих десетак година наведене технике комбинују се са техникама неуроодсликавања, као што су PET скен и fMRI. Њиховом комбинацијом добијамо увид у локализацију можданих функција приликом обављања задатака којима испитујемо продукцију и разумевање језика, чиме, поред стандардних, добијамо још једну зависну варијаблу. Нагласимо на крају да поједине области, као што су, перцепција говора и истраживања везана за обраду синтаксе, користе специфичне експерименталне процедуре и технике о којима ће бити више речи када будемо разматрали ове области.

ПЕРЦЕПЦИЈА ГОВОРА

У свом основном и природном облику језик се реализује кроз говор који представља акустички сигнал произведен говорним органима, а прима се чулом слуха, тј. аудитивним апаратом. Ако за тренутак оставимо говорну продукцију по страни, на основу овог кратког описа перцепције говора читалац би могао да се упита у чему је проблем са опажањем и разумевањем говорног сигнала.[4] Зар говор није, као и сваки акустички догађај у опсегу наше чулне осетљивости, регистрован чулом слуха а затим интерпретиран у зависности од својих карактеристика? Иако у основи тачан, овакав опис је у великој мери непотпун, а видећемо, у неким случајевима и не сасвим тачан. Наиме, природа говора је у многочему специфична, а процеси који стоје у основи његове перцепције и разумевања донекле се разликују од процеса ангажованих у пријему и обради осталих врста аудитивних информација. Специфичности продукције и перцепције говора, као и специфичности његовог разумевања навеле су неке истраживаче на претпоставку да је у питању посебна врста перцепције која може да се схвати као засебан модул аудитивне перцепције, па и перцепције шире схваћено.

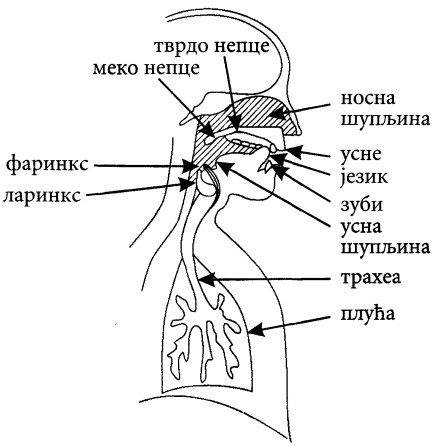
[4] Говорни сигнал је акустички догађај произведен говорним органима који је специфичан за говор. Поред говорних сигнала говорни органи производе и акустичке догађаје као што су различити шумови, који не спадају у говор.

Ради лакшег разумевања процеса присутних при перцепцији говора укратко ћемо изложити основне карактеристике говорног сигнала, начин на који се он производи и основне технике којим се анализира. Карактеристике говора и начин његовог произвођења предмет су *фонетике* као посебне дисциплине лингвистике. Као што смо поменули, акустичке карактеристике говорног сигнала испитује *акустичка фонетика*, а динамику говорних органа приликом произвођења говора *артикулациона фонетика*. Ове две области фонетике нису независне, јер акустичке карактеристике говора зависе од начина на који је он произведен.

Грађа говорних органа и технике за испитивање говора

Пре него што пређемо на детаљније разматрање перцепције говора дајемо краћи опис анатомије говорних органа и приказ техника за испитивање говора.

Грађа говорних органа. – Говорни органи чине комплексан систем у оквиру којег разликујемо три подсистема. То су: а) *респираторни (дисајни) органи*, б) *фонаторни систем* и в) *вокални тракт (артикулациони систем)* /слика 2/.



Слика 2. – Грађа говорних органа

Респираторне органе чине плућа, бронхије и трахеа (душник). Подизањем дијафрагме, плућа истискују ваздух стварајући ваздушну струју која проласком кроз *фонаторни систем* ствара звук. Произведени звук се обликује у *вокалном тракту*, да би се на излазу говорних органа створили звучни таласи које опажамо као говорне сигнале. Основу фонаторног система чини *ларинкс* (*гркљан*) који се састоји од система хрскавица повезаних везивним и мишићним ткивом, што му омогућава велику покретљивост. У унутрашњости ларинкса налазе се *гласнице* чијим се вибрирањем стварају звучни таласи. Трећи подсистем говорних органа чини *вокални тракт* који се протеже од ларинкса до усана и састоји се из три дела: *фаринкса* (*ждрела*), *усне шупљине* и *носне шупљине*. При говору усна и носна шупљина мењају облик и величину и стога се могу сматрати системом резонатора који обликује ваздушну струју.

Говорни органи производе акустички сигнал који је специфичан за говор и који се назива *глас*. Међутим, у лингвистичком смислу основна јединица у говорној

комуникацији је *фонема*, која се дефинише као *глас чијом се заменом у датој речи мења њено значење.*[5] Уобичајена класификација фонема заснована је на четири критеријума: *звучности, шумности, месту артикулације* и *начину артикулације.* Под звучношћу подразумевамо активност гласница током произвођења фонема. Фонеме делимо на *звучне* и *безвучне*, тј. на оне код којих постоји и оне код којих не постоји активност гласница. Поред ове класификације, могућа је и подела на две основне класе гласова: *самогласнике (вокале)* и *сугласнике (консонанте)*, па тако у српском језику имамо пет самогласника (/и/, /е/, /а/, /о/, /у/) и двадесет и пет сугласника. Уколико ваздушна струја пролази кроз вокални тракт без препреке, ствара се акустички сигнал који је карактеристичан за *бешумне* фонеме. Сужење вокалног тракта изазива фрикцију, а фонеме постају шумне, што је одлика већине консонаната. Фонеме се могу класификовати и по месту артикулације, тј. месту њиховог стварања у оквиру вокалног тракта. Напоменимо да место артикулације за једну фонему није увек фиксно, већ у већој или мањој мери варира у зависности од фонемског контекста којим је окружена. Најзад, фонеме можемо класификовати и по начину артикулације. Овај критеријум заснован је на начину на који је ваздушна струја обликована у вокалном тракту.

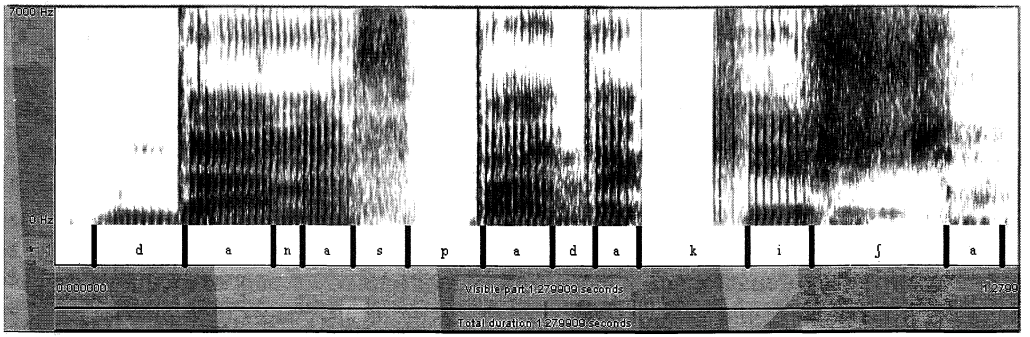
Технике за испитивање говора. – У акустичким анализама говорног сигнала најчешће се користи *спектрографија*, техника којом се региструје варирање фреквенције и интензитета говорног сигнала у реалном времену.[6] На слици 3 приказан је спектрографски запис (спектрограм) на којем се на X-оси налази време, на Y-оси фреквенција, док је интензитет говорног сигнала представљен већим или мањим затамњењем, при чему веће затамњење означава већи интензитет, тј. већу акустичку енергију. Анализом спектрограма добијамо увид у динамику акустичких промена говорног сигнала и акустичке карактеристике појединих фонема у зависности од њиховог окружења.

Прегледом спектрограма приказаног на слици 3 примећујемо тамне хоризонталне линије. У питању су енергетске концентрације на одређеним фреквенцијским опсезима које називамо *формантима.* Грубо гледано, први формант се јавља на око 1 000 Hz, други на око 2 000 Hz, а трећи на око 3 000 Hz. Дистрибуција форманата у ограниченом фреквенцијском опсегу, као и њихов облик, одређују карактеристике као што су специфичности мушког и женског гласа, особености гласа по којем можемо да препознамо говорника, али и дистинктивна обележја појединих гласова. Тако, на пример, основна обележја вокала носе прва три форманта, али су за њихово препознавање довољна и прва два. Форманти се одликују двема карактеристикама. То су *формантске транзиције* (*formant transitions*) и *стабилно стање форманта* (*formant's steady state*). Формантске транзиције се манифестују

[5] На пример, заменом гласа *н* у речи *дан* гласом *р* добијамо нову реч *дар*.

[6] У раним испитивањима говора доминирала је *сонографија*, техника којом су кимографски бележене фреквенција и амплитуда гласа. Сонограм је по правилу имао и временску базу која се поставља константним вибрирањем временски баждарене звучне виљушке. Данас се термин *сонограм* односи на запис добијен ултразвуком. У испитивању говора користи се и *палатографија*, техника која омогућава увид у положај појединих делова вокалног тракта приликом изговарања одређених гласова.

као пораст или пад фреквенције у оквиру датог форманта и по правилу се јављају на почетку или на крају гласа. Поједностављено, могло би се рећи да стабилна стања форманата одражавају вокалски а формантске транзиције консонантски део слога.



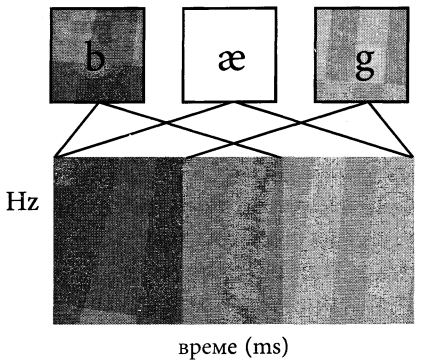
Слика 3. – Спектрограм реченице „Данас пада киша.". На X-оси је време, на Y-оси фреквенција (Hz), док тамнији и светлији делови означавају већу или мању концентрацију акустичке енергије.

Спектрографска анализа није ограничена само на визуализацију акустичких карактеристика говорног сигнала већ омогућава и прецизну контролу услова у експериментима у којима се испитују продукција и перцепција говора. Тако је, на пример, на основу информација које добијамо спектрографијом могуће издвојити или променити поједине сегменте говорног сигнала и пратити перцептивне ефекте оваквих измена.

Перцепција појединачних фонема

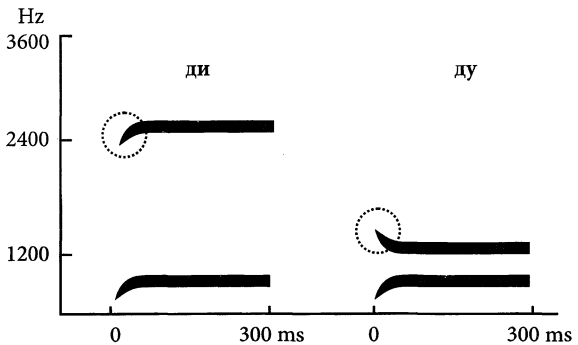
Ако бисмо се упитали шта чујемо када неко говори, вероватно бисмо рекли да чујемо речи, али и да чујемо појединачне гласове. Исто тако, ако би нас неко замолио да напишемо то што смо чули, без већих тешкоћа бисмо могли то да урадимо. Овако приказан проблем перцепције говора чини се једноставним пошто нам изгледа природно да се речи састоје од појединачних гласова које можемо јасно да идентификујемо, а доказ за то је да можемо да напишемо реч или исказ који смо чули или изговорили. Имајући ово у виду, могли бисмо да закључимо да се приликом продукције говора појединачни гласови јављају сукцесивно као дискретне јединице, односно да се један глас јавља тек пошто је претходни до краја реализован – на исти начин на који се слова сукцесивно нижу у написаној речи и тексту. Спектрографске анализе, међутим, показују да то није тако. Између гласова у слогу не постоји јасна физичка граница већ се утицај и трајање једног гласа простире у поље другог гласа. Спектрографска анализа речи *сан*, на пример, показала би да се консонант *с* улива у вокал *а* који се, даље, улива у консонант *н*. Феномен да се у говору истовремено реализује неколико гласова познат је као *коартикулација* (слика 4). Из овога, видећемо, следи још један феномен који у

великој мери отежава разумевање начина на који перципирамо говор, јер се у процесу коартикулације мењају и физичке (акустичке) карактеристике фонема.



Слика 4. – Пример коартикулације три фонеме у енглеској речи bag. *Тамније поље показује утицај фонеме /b/, а светло поље фонеме /g/ (Liberman, 1970).*

Као последица коартикулације физичке карактеристике гласа ће у великој мери зависити од суседних гласова, што значи да постоји *варијабилност условљена контекстом (context conditioned variability).* Ово ћемо илустровати променом физичких карактеристика консонанта *д* у контексту вокала *и* и *у* (Liberman, 1970) /слика 5/.



Слика 5. – Први и други формант у слоговима /ди/ и /ду/. На X-оси је трајање а на Y-оси фреквенцијски опсег појединих форманата (Liberman, 1970).

На поједностављеном спектрографском приказу форманата при изговарању слогова *ди* и *ду* примећујемо да се фреквенције другог форманта значајно разликују. Код слога *ди* фреквенција другог форманта је око 2 400 Hz, док је код слога *ду* око 1 200 Hz. Занимљивија је, међутим, разлика у транзицији другог форманта. Док код *ди* примећујемо пораст фреквенције на почетку другог форманта, што одговара гласу *д*, у *ду* долази до пада фреквенције на почетку другог форманта. Иако се почеци другог форманта физички веома разликују, у оба случаја чујемо *д*. Контекстом условљена варијабилност детерминисана је, пре свега, начином произвођења гласова. Вокални тракт има неколико сукцесивних мета које треба да погоди, али начин на који ће до њих доћи зависиће од њихове конфигурације, што значи да је реализација одређеног гласа условљена контекстом.

Да ли је перцепција говора посебан вид перцепције? – Из досадашње дискусије видимо да физичке (акустичке) карактеристике појединачних гласова варирају у зависности од контекста, а због анатомских разлика вокалног тракта оне варијају и у зависности од говорника. Упркос томе, ми и даље чујемо одређени глас (фонему), а не бесконачне варијације акустичких догађаја, што би се могло очекивати ако бисмо анализирали спектрограме различитих говорника или спектрограме истог гласа у различим окружењима. Поставља се питање шта је то што је заједничко у оквиру исте фонеме што нам омогућава да је исправно опажамо (интерпретирамо), без обзира на варијације њених физичких карактеристика. Очигледно, у питању је инваријанта вишег реда која претпоставља посебне механизме одговорне за њено детектовање који су, по свему судећи, сложенији од механизама на којима се заснива аудитивна перцепција стимулуса који нису говор. Из тога би се могло закључити да је перцепција говора посебан вид перцепције, а самим тим и да је говорни сигнал посебна врста стимулације.

Овакав приступ перцепцији говора добија на значају средином шездесетих година прошлог века, захваљујући пре свега истраживачима из Хаскинсових лабораторија са Јела, који су у то време имали изузетан утицај (cf. Liberman, Cooper, Shankweiler & Studdert-Kennedy, 1967; Liberman, 1970; Mattingly, Liberman, Syrdal & Halwes, 1971). У прилог схватању да је перцепција говора специфична врста аудитивне перцепције указују резултати истраживања у којима је установљена далеко боља дискриминација говорних сигнала од сукцесивно приказаних шумова, тонова и кликова, дакле, материјала који није говорни сигнал. Да би испитаници били у стању да разликују и одреде редослед излагања оваквих стимулуса њихово трајање не сме да буде краће од 650 ms. Са друге стране, говор је разумљив и када у секунди имамо 20 сукцесивно изложених гласова (50 ms по гласу), што указује на то да је дискриминација гласова далеко боља од дискриминације аудитивног материјала нејезичке природе (Warren, Obusek, Farmer & Warren, 1967; Clark & Clark, 1977).

На то да су за перцепцију говора вероватно одговорни посебни механизми указује и феномен *категоријалне перцепције* који је специфичан за перцепцију говора. Када је реч о нејезичким стимулусима дискриминација је, без обзира на модалитет, по правилу континуирана. У стању смо да уочимо фине разлике у боји, квалитету и јачини тона, у квалитету, засићености и светлини боје, при чему континуирана промена датог атрибута не доводи до нагле промене перцепта. Уколико бисмо фином променом места на спектру варирали квалитет боје, на пример, не бисмо изненада доживели промену из црвене у наранџасту. Тај прелаз био би постепен и постојала би одређена зона у промени квалитета у оквиру које бисмо се двоумили да ли је у питању једна или друга боја. Међутим, када је у питању дискриминација гласова, варирање појединих параметара изазива нагле промене у перцепту. На ово указују налази огледа Пизонија у коме је вариран *почетак звучности* (*VOT – voice onset time*) два консонанта (Pisoni, 1978).[7] Наиме, у спектрографској анализи могуће је уочити разлику између звучног *ба* и безвучног *па*.

[7] Почетак звучности је почетак активности гласница и представља важан индикатор за разликовање звучних и безвучних консонаната.

Ова разлика се огледа у времену протеклом између пропуштања ваздушне струје отварањем усана и тренутка када гласне жице почињу да вибрирају. Код звучног *ба* гласне жице почињу да трепере у тренутку пропуштања ваздушне струје, док код безвучног *па* вибрација гласних жица почиње с одређеним кашњењем. Користећи синтетизатор звука, Пизони је варирао почетак звучности, тј. почетак симулираног вибрирања гласних жица. Одлажући почетак звучности Пизони констатује да до интервала од 40 ms испитаници чују *ба*, а онда се одједном перцепт мења и испитаници саопштавају да чују *па* (Pisoni, 1978). Иако случај категоријалне перцепције указује на то да се перцепција говорног сигнала разликује од перцепције осталих аудитивних стимулуса, питање је да ли се наведени налази могу сматрати довољним разлогом за увођење посебног модула у оквиру аудитивне перцепције који би био одговоран само за перцепцију говора.

Утицај контекста на разумевање говора

До сада смо се у разматрању перцепције говора ограничили на перцепцију појединачних фонема. Међутим, разумевање говора није могуће свести на разумевање и идентификацију појединачних фонема јер су у говору оне само део континуираног низа који има значење. Поставља се стога питање да ли шири контекст утиче на идентификацију фонема и, ако утиче, на који начин се тај утицај манифестује.

Утицај контекста на разумевање говора био је од интереса још у раним фазама испитивања обраде информација. Један од првих огледа који је имао за циљ да утврди ефекат контекста на разумевање изговорених речи извео је Џорџ Милер средином педесетих година прошлог века. Милер је испитаницима емитовао изоловане речи и те исте речи у реченичном контексту (реченице од пет речи) у позадини белог шума различитог интензитета (Miller, Heise & Lichten, 1953). Милерови налази показују да су речи тачније идентификоване у реченичном контексту, без обзира на интензитет белог шума. До сличних налаза долазе и Полак и Пикет који издвајају појединачне речи из континуираног говора. Иако су речи биле потпуно разумљиве у континуираном говору, тек половина испитаника је успела тачно да их идентификује када су емитоване изоловано (Pollack & Picket, 1964). Утицај ширих значењских целина на разумевање изговорених речи манифестује се и на нивоу граматичности исказа. О томе сведоче налази огледа Милера и Изарда у којем су испитаницима емитоване три врсте реченица: граматичне и смисаоне, граматичне али бесмислене и неграматичне, а задатак испитаника је био да идентификује одређену реч. Резултати овог истраживања показују да је највећа тачност постигнута када је реч била у контексту граматичних и смисаоних реченица, нешто мања у контексту граматичних али бесмислених, док је у контексту неграматичних реченица идентификација била веома слаба (Miller & Isard, 1963).

Чињеница да значењски контекст утиче на идентификацију гласова и изговорених речи указује на то да се истовремено одигравају две врсте обраде. Једна, коју смо својевремено назвали *индуктивном* (*bottom-up*), одвија се на нивоу локалних елемената (фонема), док друга, *дедуктивна* (*top-down*) полази од ширих значењских целина као што је значење реченице. Ове две врсте обраде одвијају се паралелно, али не и независно. У питању су интерактивни процеси у којима

значењске целине (дедуктивна обрада) смањују неизвесност на локалном нивоу, док локални ниво (индуктивна обрада) поставља оквир у којем могу да се реализују значењске целине, чиме се такође смањује неизвесност и сужава избор могућих елемената на овом нивоу.

Утицај значењског контекста манифестује се и у експериментима у којима испитаници чују фонеме које нису присутне у говору. Овај феномен је убедљиво демонстриран у експерименту у којем је емитована реченица у којој је уместо једне фонеме убачено кратко кашљуцање (Warren, 1970).[8] Занимљиво је да су такорећи сви испитаници изјавили да су чули фонему која је изостављена. Овај феномен познат је као *реставрација фонеме* (*phoneme restoration*). Која ће фонема бити реставурирана, тј. којом ће фонемом бити замењен шум на месту недостајуће фонеме, зависиће од значења исказа. Показано је да ће испитаници чути различите фонеме (које физички не постоје) у зависности од реченичног контекста. Уколико се прикаже серија реченица у којима је истој речи изостављена једна фонема, испитаници изјављују да су чули различите речи, при чему уопште нису свесни да фонема физички није присутна (Warren & Warren, 1970).[9] Ови примери указују на значај дедуктивне обраде јер показују да је перцепција могућа и у случају одсуства информација на локалном нивоу.

Вратимо се за тренутак нашим интуицијама. Као што нам се чини да су фонеме јасно раздвојене у изговореној речи, тако нам се чини и да су речи у континуираном говору такође раздвојене. Да није тако, не бисмо били у стању да разумемо континуирани говор јер не бисмо знали када се завршава једна, а почиње следећа реч. И овога пута нас интуиција вара. Као што одређени глас у речи нема своју јасну физичку границу, тако ни речи у реченици нису јасно физички раздвојене. То потврђују спектрографске анализе које показују да између две речи у континуираном говору не постоји недвосмислена и увек предвидљива физичка граница која би наговештавала крај једне и почетак друге речи, нити пауза која би била индикатор да су у питању две, а не једна реч (слика 3). Имајући то у виду, можемо се упитати како се одвија лексичка сегментација у континуираном говору?

И у случају лексичке сегментације ослањамо се на контекст, тј. шире значењске целине, при чему три чиниоца имају значајну улогу. То су значењске, прозодијске и синтаксичке карактеристике исказа. Мелодија реченице и акцентовање појединих речи у реченици у великој мери су условљени њеном синтаксичком структуром. Ови чиниоци значајно утичу на интерпретацију реченичних конституената, а самим тим омогућавају и лексичку сегментацију.[10] Прозодијске и синтаксичке карактеристике, видели смо, претпостављају дедуктивну (top-down)

---

[8] Реченица је гласила *The state governors met with their respective legi*latures convening in the capital city.* Фонем *s* у речи *legislatures* био је замењен кратким кашљуцањем.

[9] На пример: *Од ūоморање је остала само њена *ора.; Испит је био права ноћна *ора.* У првом случају испитаници би изјавили да су чули реч *кора*, а у другом *мора*.

[10] Својевремено је на једној огради у центру Београда био исписан следећи графит: *Очајниче, Очај ниче, Очајни Че, О чајниче, О чај ниче.* Ако бисмо занемарили прозодијске чиниоце и синтаксу, добили бисмо низ *очајниче*. Варирањем прозодијских карактеристика добијамо још четири могуће интерпретације. Изговорене, оне би дале сасвим различиту лексичку сегментацију која би сваком компетентном говорнику српског језика омогућила да их без тешкоћа разуме.

обраду. Ако бисмо томе додали и значење реченице, дакле њен садржај, добили бисмо додатно ограничење које нам помаже при лексичкој сегментацији. И овога пута је реч о редукцији неизвесности, тј. очекивањима која се генеришу током пријема говорног сигнала.

Теорије перцепције говора

Средином педесетих година прошлог века у Хаскинсовим лабораторијама настаје једна од најутицајнијих теорија перцепције говора, позната као *моторна теорија перцепције говора (motor theory of speech perception)*, чији је аутор Алвин Либерман (Liberman, Harris, Hoffman & Griffith, 1957; Liberman, Cooper, Shankweiler & Studdert-Kennedy, 1967; Liberman & Mattingly, 1989; Mattingly & Liberman, 1988). Уз одређене модификације, моторна теорија перцепције говора доминира све до краја шездесетих година када њен утицај опада, а на значају добијају теорије и модели који перцепцију говора третирају у ширем оквиру обраде језичке информације. Стога ћемо се у приказу теорија перцепције говора ограничити на моторну теорију и теорију познату под називом *анализа синтезом* (*analysis by synthesis*) јер су ове теорије уже усмерене на перцепцију говора, а не на обраду језичке информације у ширем смислу.

Моторна теорија перцепције говора. – Основу моторне теорије чини претпоставка да су перцепција и продукција говора коимпликативни процеси, тј. да се слушалац приликом обраде говорног сигнала ослања на имплицитно знање о томе како се производи одређени говорни сигнал. О значају знања о томе како се производе поједини гласови говори утицај визуелне информације приликом перцепције говора. Многе студије не само да указују на то да је разумевање говора олакшано ако посматрамо говорника већ да опажање покрета говорних органа утиче и на перцепцију фонема (cf. Summerfield, 1979; McGurk & MacDonald, 1976). Ова чињеница је на драматичан начин демонстрирана огледом Мек Гурка и Мек Доналда. На екрану се приказује говорник чије усне наговештавају да изговара *га*,[11] док се са звучника емитује *ба*. Испитаник, међутим, изјављује да чује *да*, које у извесној мери садржи карактеристике и *ба* и *га*. Овај феномен познат је под називом *Мек Гурков ефекат*. У каснијим истраживањима ови аутори показују да се место артикулације говорног сигнала примарно детектује визуелно, док се начин артикулације детектује аудитивно (MacDonald & McGurk, 1978).

Шире схваћена, моторна теорија полази од претпоставке да су у обради говорног сигнала ангажовани специфични механизми који нису присутни при обради осталих аудитивних стимулуса. Моторна теорија не спецификује механизам на основу којег би било могуће довести у везу визуелни и аудитивни аспект говора, па самим тим не даје ни објашњење како апстрактно знање о начинима артикулације поспешује перцепцију говора, што је и највећа слабост ове теорије. У својој ревизији моторне теорије, средином осамдесетих година прошлог века, Либерман и Метингли заступају став да је за перцепцију говора одговоран специјализован

[11] На изворном снимку говорник заиста изговара *га*, али се звук у каснијем приказивању елиминише.

систем, „модул" како га ови аутори називају, који детектује покрете артикулационог апарата говорника. У структуру предложеног модула уграђено је знање о специфичној (али закономерној) релацији између покрета говорних органа и акустичког сложаја (Mattingly & Liberman; 1988, Liberman & Mattingly, 1989).

Анализа синтезом. – Теорија перцепције говора која настаје почетком шездесетих година прошлог века, позната под називом *анализа синтезом*, садржи извесне сличности са моторном теоријом перцепције говора, али се одликује и карактеристикама које моторна теорија не садржи. Анализа синтезом полази од претпоставке да приликом перцепције говора слушалац обрађује (анализира) говорни сигнал тако што имплицитно генерише (синтетизује) говор који чује, а затим примљени аудитивни сложај пореди са његовом синтетизованом варијантом (Stevens, 1960; Halle & Stevens, 1962; Stevens & Halle, 1967). Анализа синтезом се ослања на аудитивну информацију задржану у чулној (ехоичкој) меморији. У неким случајевима је за разумевање говорног сигнала довољно издвојити његове инваријантне карактеристике (уколико је сигнал јасан, а порука недвосмислена) које омогућавају тачну интерпретацију. Међутим, у већини случајева то није тако, јер је декодовање неких карактеристика говорног сигнала најчешће условљено контекстом. У таквим случајевима слушалац ствара претпоставку о карактеристикама говорног сигнала која се реализује у облику његове синтетизоване верзије која се затим пореди са материјалом у ехоичкој меморији. Уколико постоји слагање, материјал се прослеђује у даљу обраду (семантичка и синтаксичка анализа), а уколико слагање не постоји, процес се понавља.

Завршни коментар о перцепцији говора

Излагање о перцепцији говора почели смо констатацијом да је реч о процесу који нам интуитивно изгледа једноставан. После скоро шездесет година, колико трају систематска истраживања овог феномена, наше разумевање перцепције говора и даље је скромно. У мноштву проблема са којима се сусрећу истраживачи ове области издваја се проблем инваријанти вишег реда које доводе до перцептивне нормализације говорног сигнала, упркос огромним варијацијама и често драматичним дисторзијама. Анализа говорног сигнала ослоњена на издвајање дискретних акустичких целина које би у потпуности одговарале фонемама (тј. нашем перцепту) показала се неуспешном јер дискретних јединица у физичком смислу нема. Ипак, перцепција говора је на чудан начин увек стабилна, иако су акустичке карактеристике говорног сигнала нестабилне и варирају не само од говорника до говорника већ и код истог говорника.

Ако је ишта извесно када је о перцепцији говора реч, онда је то чињеница да је у питању интерактивни процес у којем се симултано одвијају индуктивна и дедуктивна обрада. Нормализација говорног сигнала, тј. његово превођење у стабилан перцепт, условљена је особинама које се обрађују на вишим когнитивним нивоима који укључују семантичке, синтаксичке и прозодијске карактеристике. Ови чиниоци, и на основу њих створена очекивања, омогућавају нам да издвојимо сигнал који је често непотпун и по правилу утопљен у шум. Насупрот томе, декодовање на нивоу основних језичких елемената, као што је фонема, сужава

поље могућих варијација на вишим нивоима, као што су семантика и синтакса. Другим речима, индуктивно-дедуктивном обрадом, тј. спрезањем молекуларних и моларних карактеристика говора, редукујемо неизвесност на оба нивоа. Међутим, за овакву спрегу неопходна је осетљивост говорника датог језика на могуће фонолошке варијације. Тек када је овај услов испуњен, индуктивно/дедуктивна обрада постаје могућа.

Изузетна толеранција на варијабилност и шум која се не среће у другим облицима перцепције, али и чињеница да је дискриминација говорног сигнала боља од дискриминације аудитивних стимулса који нису говор, навела је неке ауторе на помисао да је перцепција говора специфичан вид опажања и да су за њу задужени посебни механизми. Међутим, иако заснован на особеностима перцепције говора које су емпиријски утемељене, овакав приступ не нуди објашњење феномена као што је, на пример, категоријална перцепција. Тиме што ћемо констатовати да је неки феномен изузетан и да су за њега одговорни посебни механизми тек је први, али не и довољан корак. Осим тога, овакав приступ је непарсимоничан јер претпоставља да се у оквиру већ постојећег чулног модалитета издваја модул задужен за обраду специфичне врсте аудитивне информације (стимулације). Пошто начин функционисања овако схваћеног модула није познат, он за сада има статус конструкта.

МЕНТАЛНИ ЛЕКСИКОН

Знање језика део је садржаја дуготрајне меморије које је, као и остала знања, ускладиштено у облику менталних репрезентација. Имајући у виду различите аспекте језика о којима смо говорили на претходним странама, поставља се питање на који начин је ово знање ускладиштено, тачније, на који начин су ускладиштене фонолошке, семантичке и морфолошке карактеристике речи и морфолошка и синтаксичка правила. Пођимо од следећег примера. Реч *голуб* има значење које можемо да одредимо преко скупа дистинктивних одлика (*живо биће, животиња, птица, има перје, лети* итд.). Ова реч има и фонолошке карактеристике јер се састоји од два слога и пет фонема (два вокала и три консонанта). Она има и одређени граматички статус јер припада класи именица, што значи да се одликује карактеристикама, као што су граматички род, граматички број и падеж. Пошто може да се јави у више падежа који се разликују по наставку (инфлексионом суфиксу), можемо се упитати да ли је сваки падежни облик ускладиштен као засебна меморијска јединица (нпр. *голуба, голубу, голубовима* итд.). Граматички статус ове именице укључује још неке карактеристике, као што је слагање са другим врстама речи (нпр. слагање са придевом у роду, броју и падежу). Исто тако, чињеница да реч припада класи именица повлачи за собом и неке синтаксичке карактеристике (нпр. може да буде субјекат или предикат у реченици).

Из наведених примера видимо да представа дате речи не обухвата само њено значење већ да садржи и друге лингвистички релевантне карактеристике. Уочимо овде разлику између представе појма и представе речи која означава појам. Представа појма у семантичкој меморији садржи скуп дистинктивних одлика

које једнозначно одређују појам, док је положајем у односу на друге појмове одређен његов шири значењски оквир (нпр. *голуб* припада класи *птица* које припадају класи *животиња* итд.). Насупрот томе, репрезентација речи која означава појам поред значења укључује и низ других карактеристика које су искључиво лингвистичког карактера и нису директно везане за садржај појма. Како реч звучи када се изговори или како изгледа када је написана није условљено њеним значењем, тј. дистинктивним одликама појма и његовим односом са другим појмовима. Исто тако, њена морфолошка и синтаксичка својства (нпр. то што је дата реч именица) нису директно повезана са њеним значењем, односно садржајем појма који је том речју означен.

Чињеница да је сваки појам репрезентован и у језичком коду навела је психолингвисте на то да у оквиру семантичке меморије издвоје домен у којем би биле ускладиштене представе појединачних речи. Овај домен је назван *лексикон* (*lexicon*) или *ментални лексикон* (*mental lexicon*), а понекад се користи и назив *лексичка меморија* (*lexical memory*).[12] У менталном лексикону ускладиштене су представе речи датог језика које, поред значења, укључују и њене фонолошке, морфолошке и синтаксичке карактеристике. Наше знање језика није, међутим, ограничено на знање о значењу речи и њиховим лингвистичким својствима. Компетентни говорник у стању је да произведе и разуме исказе који су структурирани по одређеним синтаксичким и морфолошким правилима. Поставља се питање на који начин су ова правила репрезентована. На који начин је код говорника српског језика ускладиштено правило да се именица и придев слажу у роду, броју и падежу, на пример? Пошто ово слагање није везано ни за једну појединачну именицу или придев, већ се односи на именице и придеве као врсте речи, ова врста знања не може бити ускладишена као засебна меморијска јединица. Стога неки истраживачи сматрају да језичка правила нису ускладиштена у облику засебних представа у менталном лексикону, већ да спадају у *процедурално знање* које је део инвентара семантичке меморије. Према оваквом схватању, примена језичких правила спада у тзв. *постлексичке процесе* који се одвијају тек пошто је побуђена представа речи у менталном лексикону.

Покушајмо да резимирамо до сада речено. Својевремено смо семантичку меморију поделили на домен у којем су ускладиштени појмови и домен у којем је ускладиштено процедурално знање. Када је у питању језик, у оквиру овако схваћене семантичке меморије издваја се још један домен у којем су ускладиштене представе појединачних речи које укључују не само њихово значење већ и њихове графемске, фонолошке, морфолошке и остале карактеристике. За разлику од појединачних речи, језичка правила нису део менталног лексикона већ су део семантичке меморије у којој је ускладиштено процедурално знање.

---

[12] Појам *лексикон* преузет је од Ноама Чомског који је у својој књизи „Аспекти теорије синтаксе" направио дистинкцију између формалних аспеката језика (синтакса) и значења појединачних речи које је издвојио у засебан домен који је назвао *лексиконом*. У лексикону речи су категорисане по врсти и супкатегорисане по синтаксичким својствима (нпр. глагол ће бити обележен као прелазан или непрелазан) /cf. Chomsky, 1965/.

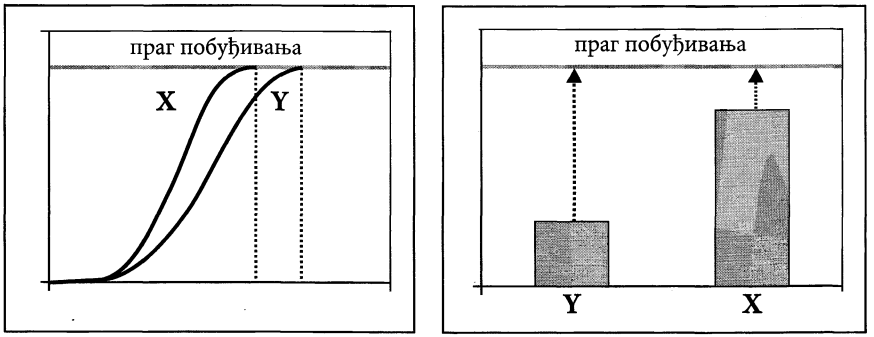
Праг побуђивања и статус репрезентације у менталном лексикону

У досадашњем разматрању представа у дуготрајној меморији ограничили смо се на природу кода (симболичке и аналогне представе) и скуп одлика које одређују дати појам, као и принципе на којима је заснована организација семантичке меморије. Пажњу смо посветили и побуђивању представа, њиховом трајању и губљењу (заборављању). При том нисмо улазили у детаље механизма побуђивања. Пошто је овај појам кључан за разумевање различитих модела менталног лексикона и обраде речи, посветићемо му више пажње.

Побуђивање (*arousal*) један је од најчешће коришћених појмова у когнитивној психологији, али и појам за који се претпоставља да не захтева детаљније објашњење. У психофизици овај појам је везан за прагове осетљивости које је индиректно могуће изразити у физичким јединицама којима описујемо стимулацију. Тако, на пример, доњи праг дефинишемо као минимални интензитет стимулације који доводи до прве сензације, при чему је достизању прага, тј. побуђивању сензације, претходило варирање интензитета стимулације. Када је реч о побуђивању представа овај појам је мање јасан. Шта значи када кажемо да је одређена представа побуђена, односно да је достигла праг побуђивања и како знамо да је достигла праг? Одговор на ово питање би могао да гласи да је представа побуђена онда када постаје део наше свести, када смо у стању да визуализујемо неки објекат или да разумемо неку реч. Као што је сензација у психофизичким испитивањима присутна у нашој свести, тако и разумевање неке речи или ментална визуализација неког објекта представља садржај наше свести. У таквим случајевима кажемо да смо *побудили* представу тј. да је представа достигла праг побуђивања.

Неке представе достижу праг побуђивања брже а неке спорије. Ову чињеницу можемо објаснити различитим механизмима. Можемо поћи од претпоставке да се представе разликују по нивоу прага побуђивања, при чему ће представе које имају нижи праг бити брже побуђене.Уколико прихватимо овакву претпоставку, време постаје индикатор разлике у праговима побуђивања: краће време побуђивања последица је нижег прага (тј. вишег почетног нивоа активације). Можемо претпоставити и неуралну основу разлике у времену побуђивања где би учесталост паљења неурона, на пример, могла да буде разлог бржем или споријем достизању прага: за представе код којих је неурално паљење брже, биће потребно краће време да би се достигао праг. Исто тако, можемо претпоставити да је активација јача (или бржа) уколико између улазног стимулуса и представе постоји веће слагање по различитим критеријумима (нпр. графемским или фонолошким) /слика 6/.

На слици 6 приказано је побуђивање две представе (X и Y), од којих је за једну (X) претпостављено брже кумулирање информација које су у сагласности с одликама представе, чиме је и праг побуђивања достигнут брже. Исти процес можемо приказати на другачији начин тако што ћемо претпоставити да две представе имају различити почетни ниво активације (праг побуђивања). У зависности од вредности почетног нивоа активације, време достизања прага ће бити различито: представе са вишим почетним нивоом активације брже ће достићи праг побуђивања. Пошто бројни налази показују да се представе у дуготрајној меморији побуђују различитом брзином, наведене претпоставке о прагу побуђивања можемо применити и на језички материјал.



Слика 6. – На левом графикону на X-оси је приказано време а на Y-оси количина кумулираних информација које су у сагласности са одликама представе. На десном графикону дат је приказ достизања прага који полази од претпоставке о неједнаком почетном нивоу активације. На Y-оси је време достизања прага побуђивања.

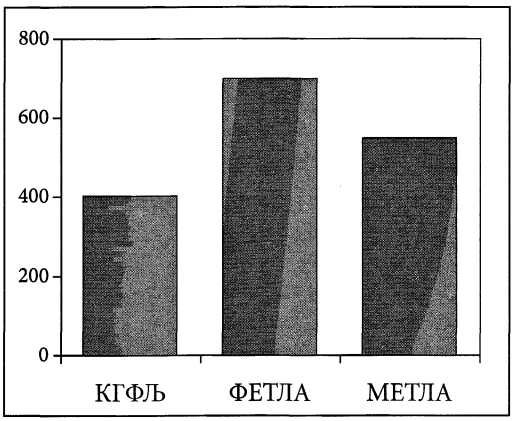
Имајући у виду овакве налазе, побуђивање представе речи постаје еквивалентно побуђивању било које сензације изазване физичком стимулацијом, а достизање прага аналогно разумевању речи.

Чиниоци који утичу на когнитивну обраду изоловано приказаних речи

Пошто су представе појединачних речи ускладиштене у менталном лексикону као засебном домену семантичке меморије, поставља се питање који су то чиниоци који утичу на њихово побуђивање, а самим тим и на обраду појединачних речи. Када кажемо „чиниоци", имамо у виду карактеристике речи које су когнитивно релевантне, односно које доводе до когнитивног ефекта. Увид у когнитивно релевантне карактеристике појединачних речи не само да би омогућио боље разумевање њихове обраде, већ би указао и на принципе по којима је организован ментални лексикон. Конкретно, уколико се покаже да систематско варирање фонолошких, морфолошких и осталих лингвистички релевантних карактеристика речи изазива систематско варирање вредности зависне варијабле (нпр. времена реаговања или процента грешака), ове карактеристике можемо сматрати когнитивно релевантним. Излагање о чиниоцима који утичу на обраду појединачних речи почињемо факторима који су се у великом броју истраживања показали као изузетно стабилни и робусни. То су фонолошка структура и учесталост (фреквенција) речи.

Утицај фонолошких чинилаца. – У експериментима у којима је примењен задатак лексичке одлуке показано је да су одговори на словне низове који представљају речи бржи него на низове који представљају псеудоречи (нпр. време реаговања на реч *метла* је краће од времена реаговања на псеудореч *футла*). Насупрот томе, време реаговања на словне низове који не могу бити речи (нпр. *кїфљ*) краће је од времена реаговања на речи, али и псеудоречи које су у складу са фонолошким ограничењима (Coltheart, Davelaar, Jonasson & Besner, 1977) /слика 7/. Зауставимо се на тренутак на овим налазима. Чињеница да се фонолошки неприхватљиви низови

одбацују брже од фонолошки прихватљивих указује на то да је лексичка одлука, тј. одлука да ли је неки низ реч, у својим почетним фазама заснована на фонолошким, односно графемским карактеристикама приказаног низа.[13] Већ на фонолошком (графемском) нивоу, дакле, нивоу који не укључује сложеније процесе обраде, могуће је одредити да ли је неки словни низ фонолошки прихватљив.



Слика 7. – Идеализован приказ времена реаговања израженог у милисекундама (Y–оса) у задатку лексичке одлуке на фонолошки неприхватљив низ (кгфљ)*, фонолошки прихватљив низ који нема значење (псеудореч* фетла*) и низ који има значење (реч* метла*).*

Од посебног интереса је налаз да су одговори на фонолошки прихватљиве псеудоречи спорији него на речи. Шта је разлог овом ефекту? За разлику од речи, псеудоречи немају репрезентацију у менталном лексикону. Ипак, приказивање одређене псеудоречи довешће до побуђивања представа речи које са њом у већој или мањој мери деле заједничке карактеристике. Пошто ниједна од њих неће достићи праг побуђивања, после одређеног времена доноси се одлука да приказани низ није реч. Уколико се псеудореч одликује фонолошки прихватљивом структуром, критично време њеног одбацивања биће продужено јер ће већи број представа речи бити делимично побуђен, а критично време одбацивања биће достигнуто тек када дође до пада њихове активације. Другим речима, због великог броја активираних јединица, тј. високог степена глобалне активације, смањење активације биће спорије, што ће за резултат имати одложено одбацивање низа као псеудоречи. Насупрот томе, уколико приказани низ више одступа од фонолошки прихватљивих комбинација, број побуђених представа, као и степен њихове активације биће изузетно мали, а низ ће бити релативно брзо одбачен као псеудореч.

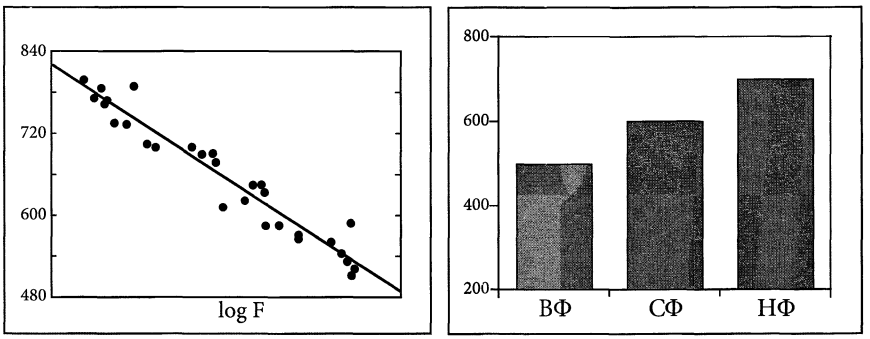
Постоје налази који указују на то да на време обраде у задатку лексичке одлуке и задатку изговарања утиче и дужина речи, али ови налази нису конзистентни јер постоји неколико начина на које је могуће изразити дужину речи (Whaley, 1978; Henderson, 1982). Она се може изразити или као број слова, или као број слогова.[14]

[13] Иако је у питању писани језик, графемски сложај се при читању преводи у фонолошки, тако да одређени словни низ може да се односи и на фонолошки неприхватљиву комбинацију.

[14] Овај проблем је нарочито изражен у енглеском језику у којем због природе ортографије није могуће, као у српском језику, једнозначно графемско-фонемско пресликавање.

Када је у питању ефекат дужине речи најпоузданији налази добијају се у задатку изговарања, где је показано да време изговарања зависи од броја слогова у речи (Eriksen, Pollack & Montague, 1979). На то да број слогова, а не број слова, утиче на време обраде указују и налази Викса који је показао да уколико су све остале карактеристике контролисане, број слова нема ефекта на обраду словног низа (Weekes, 1997).

Утицај фреквенције. – Учесталост речи, тј. њена фреквенција, најзначајни је чинилац који утиче на време обраде, како у задацима лексичке одлуке, тако и у задацима изговарања: речи које се чешће користе обрађују се брже од речи које се ређе користе. Утицај фреквенције на препознавање речи први су показали Хауз и Соломон, док је Вејли показао да је фреквенција доминантан чинилац који утиче на време реаговања у задатку лексичке одлуке (Howes & Solomon, 1951; Whaley, 1978).[15] Ефекат учесталости је мање очекиван у задатку изговарања јер се од испитаника не тражи да словни низ разуме, већ само да га изговори. Ипак, налази Форстера и Чејмберса показују да се и у оваквом задатку добија ефекат фреквенције (Forster & Chambers, 1973). Однос између времена реаговања и фреквенције речи је нелинеаран (логаритамски), тако да се у анализама резултата фреквенција најчешће трансформише логаритамском трансформацијом како би се добио линеаран однос (слика 8).



Слика 8. – Однос између фреквенције речи и времена реаговања (ms). На левом графикону приказан је идеализован однос између времена реаговања (Y-оса) на појединачне речи и логаритма фреквенције. На десном графикону исте речи су груписане у три категорије (високо ВФ, средње СФ и нискофреквентне НФ).

Утицај фреквенције на обраду језичког материјала показао се као један од најстабилнијих ефеката и до сада ни у једном истраживању није доведен у питање. Штавише, фреквенција се често узима и као контрола за уједначавање стимулуса како би се избегло конфундирање са факторима које уводимо као независне варијабле.

Фреквенција речи и праг побуђивања стоје у обрнутопропорционалном односу: виша фреквенција праћена је нижим прагом побуђивања, а самим тим и краћим временом реаговања, тј. бржом одлуком да ли је приказани низ реч.

[15] Корелација између фреквенције речи и времена реаговања износи у просеку око 0.5, што значи да је око 25% варирања времена реаговања у задацима лексичке одлуке објашњено варирањем фреквенције речи.

У каквој су вези учесталост и праг побуђивања, осим што смо констатовали да стоје у обрнутопропорционалном односу? Већа учесталост значи да смо дату реч чешће сретали или да смо је чешће користили, укратко, да са њом имамо више искуства. За разлику од других врста материјала које варирамо у експерименталним истраживањима, учесталост речи могуће је одредити њиховим пребројавањем у оквиру датог језичког узорка, чиме добијамо нумерички предиктор који можемо да уведемо као независну варијаблу (или као контролу) у експеримент. Стога се утицај фреквенције на когнитивну обраду најлакше и најпрецизније демонстрира управо на језичком материјалу.

У досадашњем излагању размотрили смо два чиниоца који утичу на обраду речи. То су фонолошка структура и учесталост речи. Међутим, ова два чиниоца нису независна. Компетентни говорник језика може са великом тачношћу да одреди у којој мери је неки сложај гласова у сагласности са фонолошким ограничењима датог језика. Да ли то значи да поседујемо апстрактно знање о фонологији, тачније, о томе које су гласовне комбинације могуће и у којој мери су у сагласности са фонолошким ограничењима? Наш осећај за фонолошку структуру и вероватноћу фонемских склопова одређен је фреквенцијом речи, јер је вероватноћа фонолошких структура условљена најфреквентнијим речима у језику. Прегледом фреквенцијских речника примећујемо неколико правилности када је у питању однос фреквенције речи и њихових фонолошких карактеристика. Најфреквентније су, по правилу, једносложне и двосложне речи које имају претежно К–В–К структуру (консонант–вокал–консонант). У делу фреквенцијског спектра у којем се налазе речи са нижом фреквенцијом, дужина речи и број слогова се повећавају, а њихова фонолошка структура постаје сложенија и мање предвидљива.

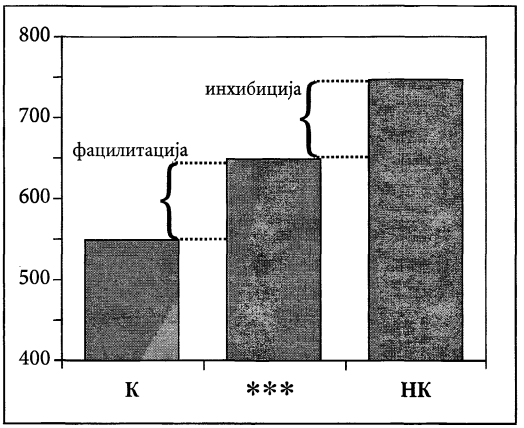
Нагласимо да фреквенција и фонолошка структура нису једини чиниоци који утичу на побуђивање речи у менталном лексикону, али су свакако најзначајнији. Без обзира на природу експеримента и независне варијабле које у експерименту варирамо, ова два чиниоца су увек присутна при когнитивној обради речи.

Чиниоци који утичу на препознавање речи у контексту

У досадашњем излагању ограничили смо се на основне чиниоце који утичу на обраду изоловано приказаних речи. Међутим, време обраде је и контекстуално условљено. Брзина којом ће нека реч бити обрађена (побуђена) зависиће од тога шта јој је претходило или шта јој следи. Разумевање утицаја контекста на обраду речи има вишеструки значај. Са једне стране, он нам указује на механизме обраде и омогућава увид у повезаност меморијских јединица у менталном лексикону. Са друге стране, увођењем специфичног контекста могуће је добити увид и у утицај морфолошких и синтаксичких чинилаца на обраду појединачних речи.

Утицај контекста на обраду неког материјала, не само језичког, називамо *ефектом примовања* или *примовањем*. Овај ефекат може имати два вида. У једном случају он се манифестује као краће време обраде у односу на ситуацију када се стимулус појављује изоловано и тада говоримо о *ефекту фацилитације*. У другом случају контекст може да успори обраду и тада говоримо о *ефекту инхибиције*. Степен фацилитације и инхибиције утврђује се у односу на *референтну тачку*, тј.

ситуацију када је стимулус приказан без контекста или у неутралном контексту (нпр. ***). Разлика у времену обраде између ситуације када је стимулус приказан у неутралном контексту и ситуације када је исти стимулус приказан у контексту који доводи до фацилитације или инхибиције индикатор је степена примовања, тј. утицаја контекста на обраду (слика 9).



*Слика 9. – Идеализован приказ ефекта примовања (К – конгруентан, НК – неконгруентан, *** – неутралан контекс). На Y-оси дато је време реаговања у мили секундама*

Посебну врсту инхибиторног утицаја на обраду добијамо уколико после приказане речи чију обраду испитујемо (стимулус мета) прикажемо неки други стимулус. И у овом случају имамо контекст, али овога пута контекст долази после мете. Оваква процедура се назива *повратно маскирање* (*backwards masking*). Разликујемо две врсте повратног маскирања. Уколико после датог стимулуса прикажемо неструктурирани материјал (нпр. скуп случајно разврстаних тачака), добијамо тзв. *енергетско маскирање* (*energy masking*).[16] Уколико се стимулус који следи састоји од структурираног материјала (нпр. случајно распоређених слова или делова слова), овакво маскирање називамо *маскирање сложајем* (*pattern masking*). Ова два типа маскирања имају ефекте на различите нивое когнитивне обраде. Енергетско маскирање утиче на детекцију одлика стимулуса, док маскирање сложајем има ефекте на дубље нивое обраде (Turvey, 1972).

Ефекат примовања може да варира у зависности од природе контекста и мете, али и у зависности од експерименталних манипулација. Тако је, на пример, на ефекат примовања могуће утицати варирањем експозиције контекста и/или мете, тренутком појављивања мете у односу на тренутак појављивања контекста, варирањем *стимулусне асинхроније* (*stimulus onset asynchrony /SOA/*), тј. интервала протеклог од појављивања првог до појављивања другог стимулуса итд. (додатак 1).

Утицај контекста манифестује се на различите начине и у оквиру појединих карактеристика речи. Он може да буде последица понављања стимулуса, визуелне (графемске) и фонолошке сличности контекста и мете, а може да буде и последица њихове семантичке или асоцијативне повезаности. Посебан случај представља

[16] Ова врста маскирања назива се још *маскирање светлином* (*brightness masking*) и *маскирање шумом* (*random noise masking*).

граматички контекст о којем ћемо детаљније говорити у следећем поглављу, који такође може да доведе до ефекта примовања. Размотримо укратко наведене изворе могућих ефеката.

Утицај понављања и графемске/фонолошке сличности. – Уколико исту реч прикажемо сукцесивно два пута, тј. уколико је поновимо, време њене обраде у другом приказивању биће краће. Ову врсту ефекта називамо *примовање понављањем* (*repetition priming*). Понављање исте речи доводи до њене боље и тачније идентификације, а самим тим и до фацилитације у задатку лексичке одлуке (Scarborough, Cortese & Scarborough, 1977; Jacoby & Dallas, 1981). Занимљиво је да су ови ефекти трајнији но што би се очекивало, тако да их је могуће регистровати и после неколико часова. Такође, фацилитација је израженија за нискофреквентне речи, а овај ефекат је познат као *пригушивање фреквенцијом* (*frequency attenuation*) /Forster & Davies, 1984/. Ефекат пригушивања фреквенцијом може се објаснити разликом у почетном нивоу активације који је код високофреквентних речи виши, што сужава простор за могуће ефекте.

Ефекат примовања јавља се и као последица графемске (фонолошке) сличности контекста и мете, и у великој мери зависи од експерименталне манипулације. У зависности од процедуре могући су ефекти фацилитације, али и инхибиције, при чему се инхибиција тумачи као последица компетиције између графемски и фонолошки сличних низова, што продужава достизање прага побуђивања (Humphreys, Besner, Quinlan, 1988; Colombo, 1986; Forster & Veres 1998).

Утицај семантичког/асоцијативног контекста. – Изузетно робусни и стабилни ефекти фацилитације добијају се уколико је реч приказана у контексту који је са њом семантички или асоцијативно повезан (нпр. *крава : млеко)*. Овај ефекат називамо *семантичким,* односно *асоцијативним примовањем* (*semantic, associative priming*). Утицај семантички/асоцијативно повезаног контекста уочио је још крајем XIX века Кател, али прва систематска истраживања овог феномена почињу почетком седамдесетих година прошлог века (Cattell, 1888/1947; Meyer & Schvaneveldt, 1971). Семантичка или асоцијативна повезаност олакшава препознавање, при чему је степен фацилитације у функцији јачине семантичке везе између контекста и мете. Мејер и Шваневелт овај налаз тумаче *ширењем активацијом* меморијских јединица у менталном лексикону, идејом коју ће касније преузети Колинс и Лофтусова у покушају да опишу организацију појмова у семантичкој меморији (Collins & Loftus, 1975). Мејер и Шваневелт полазе од претпоставке да појављивање прве речи у пару (контекст) изазива не само побуђивање представе те речи већ и речи које су са њом у семантичкој или асоцијативној вези. Ниво активације осталих меморијских јединица зависиће од тога у којој мери су оне семантички/асоцијативно повезане са првоприказаном речју. Уколико је друга реч у пару јаче повезана са контекстом, доћи ће до пораста њеног почетног нивоа активације у тренутку приказивања, а самим тим ће и достизање прага побуђивања бити брже. Занимљиво је да се утицај семантичког контекста манифестује и када се контекст прикаже *после* мете, о чему сведоче налази Кигера и Гласа (Kiger & Glass, 1983). Уколико се реч мета прикаже у трајању од 50 ms, уз интерстимулусни интервал од 80 ms до појављивања контекста, не добија се ефекат фацилитације. Уколико се, међутим, реч мета прикаже у трајању од 30 ms, уз интерстимулусни интервал од 35 ms

до појављивања контекста, добија се ефекат *повратног примовања* (*backwards priming*), тј. фацилитације у препознавању речи мете. Овај налаз указује на то да се у кратким временским интервалима одвија паралелна обрада два семантички/асоцијативно повезана стимулуса.

Описани ефекти фацилитације у ситуацији када датој речи претходи реч која је са њом у семантичкој или асоцијативној вези не говоре толико о самим речима и њиховим лингвистичким одликама, колико о односима међу појмовима које дате речи означавају. Ефекат семантичког примовања је заправо ефекат појмовног примовања и у том смислу га треба посматрати у светлу организације појмова у семантичкој меморији. Стога не изненађују налази који показују ефекте семантичког примовања јер се ови односи пресликавају и на ментални лексикон, тј. на односе међу представама појединачних речи.

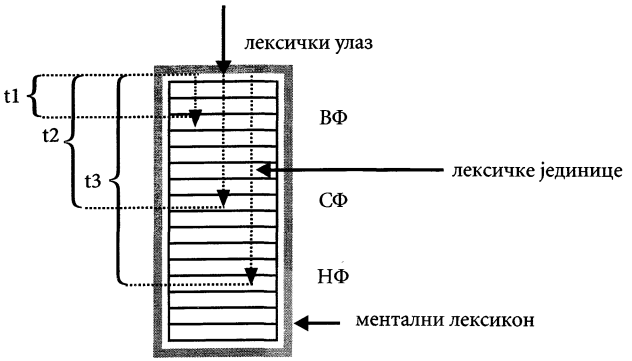
Модели менталног лексикона

Ментални лексикон је централни појам савремене експерименталне психолингвистике. Када је реч о овом меморијском домену, два питања су од посебног инетереса: на који начин су организоване представе речи и на који начин архитектура менталног лексикона условљава њихову когнитивну обраду. У моделирању менталног лексикона доминирају два приступа – један, ослоњен на просторну метафору, и други, заснован на прагу побуђивања.

Лексичка организација и просторна метафора. – Почетне идеје о томе како би могла да изгледа организација лексичких јединица у менталном лексикону потичу из истраживања Рубенстина и сарадника у којима је систематски испитан утицај фреквенције на обраду речи (Rubenstein, Garfield & Milliken, 1970; Rubenstein, Lewis & Rubenstein, 1971). Пошто је утврђено да између фреквенције речи и времена реаговања постоји значајна корелација, Рубенстин закључује да је учесталост основни принцип по којем су представе речи организоване у менталном лексикону. Представе високофреквентих речи ускладиштене су ближе *улазу у лексикон* (*lexicall access*), док су представе нискофреквентних речи удаљеније од лексичког улаза (слика 10).

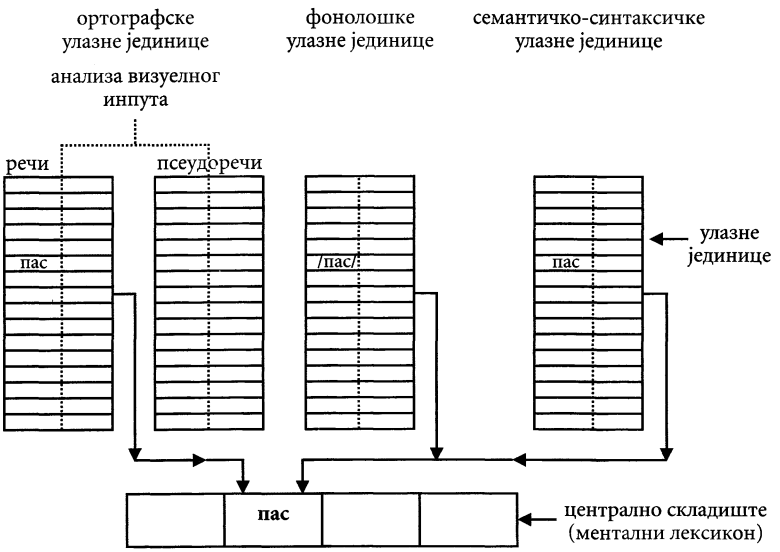
Основна претпоставка модела је да ће време обраде појединачних речи бити у функцији редне претраге менталног лексикона. Утврђивање да ли је приказани низ реч датог језика почиње претрагом од најфреквентнијих речи које су ближе улазу у ментални лексикон, а завршава се налажењем траженог низа (речи). Пошто су фреквентније речи ближе лексичком улазу, време потребно за њихово налажење биће краће. Овакав модел може да објасни краће време обраде високофреквентних речи, али не може да објасни разлике у времену обраде псеудоречи, као ни ефекте примовања. Пошто се представе псеудоречи не налазе у менталном лексикону, да би се утврдило да је неки низ псеудореч, потребна је претрага до исцрпљења, тј. претраживање целокупног менталног лексикона. Време претраге до исцрпљења је константа, из чега следи да међу псеудоречима не би требало да постоји разлика у времену обраде. Емпиријски налази, међутим, показују разлике у времену обраде псеудоречи у зависности од њихове фонолошке структуре. Не мањи проблем представља ефекат примовања. Пошто фреквенција дате речи одређује релативан положај њене представе у менталном лексикону, а самим тим и време обраде, овај

модел не може да објасни варирање времена обраде исте речи у зависности од контекста у којем је приказана.



Слика 10. – Модел менталног лексикона изведен из налаза Рубенстина и сарадника. Време налажења речи у менталном лексикону је у функцији фреквенције (ВФ /високофреквентне/ – t1, СФ /средњефреквентне/ – t2, НФ /нискофреквентне/ – t3) /Rubenstein, Garfield & Milliken, 1970/

Идеју о активној редној претрази менталног лексикона даље је развио Кенет Форстер који је понудио обухватнији модел обраде појединачних речи који је познат под називом *модел аутономне редне претраге* (*autonomous serial search model*) /Forster, 1976; 1979/ (слика 11).



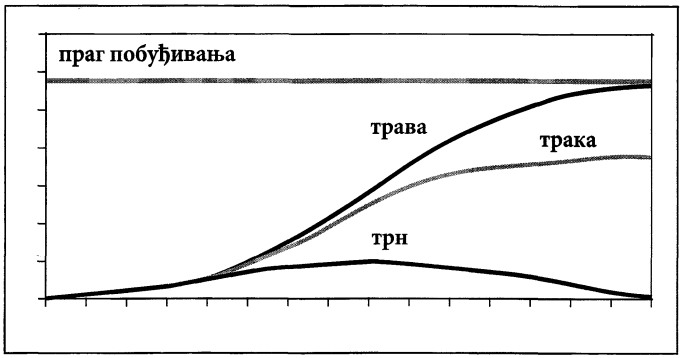
Слика 11. – Форстеров модел аутономне редне претраге (Forster, 1976, 1979).

Форстеров модел претпоставља неколико нивоа обраде у зависности од фонолошких, ортографских и морфолошких карактеристика речи и донекле је аналоган

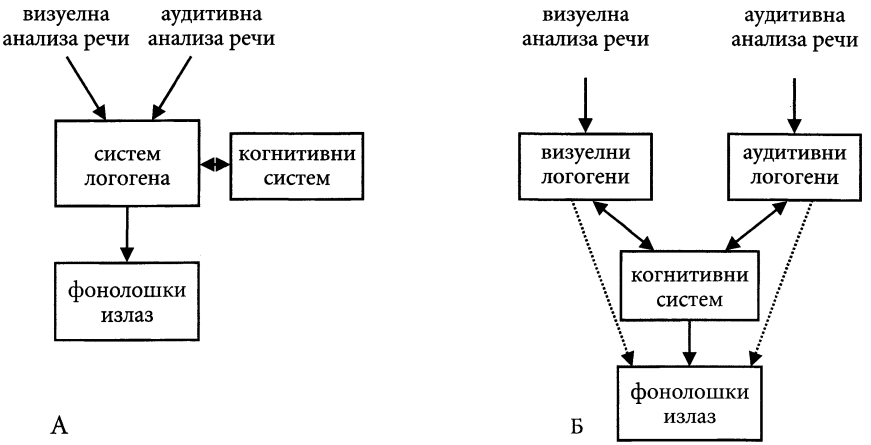
библиотечкој претрази. У библиотекама постоји ауторски каталог организован по алфабетском реду. Да бисмо нашли књигу неког аутора, каталог претражујемо редно док не нађемо тражену картицу, а затим одлазимо до полице са књигама где налазимо књигу. Модел који предлаже Форстер претпоставља два нивоа обраде. Први ниво обухвата претрагу тзв. *улазних јединица* (*access files*) које садрже графемске, фонолошке и синтаксичке карактеристике дате речи. Улазне јединице су организоване по фреквенцији, а њихова претрага је редна. Пошто је улазна јединица нађена, информација се прослеђује у *централно складиште* (*master file*) /ментални лексикон/ у којем су ускладиштене све информације о датој речи, укључујући и њено значење.

Форстеров модел суочава се са сличним проблемима са којим се суочио и Рубенстинов модел. Имајући у виду број речи које користи компетентни говорник језика, редна претрага би морала да буде веома дуга. Одговори у задатку лексичке одлуке трају око 600–700 ms, што је изузетно кратко време ако се узме у обзир број јединица које треба претражити. Други проблем је што ни Рубенстинов ни Форстеров модел не могу да објасне како изговарамо псеудоречи, јер о њима немамо информацију у менталном лексикону (немамо њихову графемску и фонолошку представу). Ово су, између осталог, разлози што је просторна метафора и претпоставка о активној претрази менталног лексикона временом напуштена, иако се још увек понегде користи синтагма *лексичка претрага* (*lexical search*).

Модели засновани на прагу побуђивања. – Напуштањем модела заснованих на просторној метафори, на значају добијају модели који полазе од претпоставке о прагу побуђивања и нивоу активације. Ови модели присутни су још од средине шездесетих година прошлог века, од којих је свакако најпознатији *логогенски модел* Џона Мортона (Morton, 1969; 1970). Мортонов модел је у великој мери инспирисан теоријом детекције одлика и садржи одређене аналогије са Селфриџовим Пандемонијумом (Selfridge, 1959). Представа речи, коју Мортон назива *логогеном* (*logogen*), садржи графемске, фонолошке, семантичке и морфолошке одлике речи. Свака од ових одлика има свој почетни ниво активације који зависи од фреквенције, тј. претходних активација (слика 12). Уколико је реч фреквентнија, почетни ниво активације ће бити виши, а самим тим ће и време достизања прага бити краће. У почетној фази обраде биће активиран већи број логогена, а степен њихове активације ће зависити од тога у којој мери деле одлике с улазним стимулусом. Тако ће, на пример, при приказивању речи *трава* бити активирани сви логогени који почињу словом или гласом *т*, док ће остали логогени остати на почетном нивоу активације. Затим ће додатно бити активирани сви логогени који почињу диграмом или гласовима *тр*, док ће активација логогена који почињу са *т*, али се не настављају са *р* почети полако да опада. Временом ће активација речи *трава* достићи праг побуђивања пошто је сагласност одлика ове речи и одговарајућег логонена највећа. Псеудоречи ће бити одбачене јер после критичног времена оне неће достићи праг, иако ће неки логогени бити донекле побуђени. Пошто је језичку информацију могуће примити визуелно (читањем) и аудитивно, модел предвиђа два улаза у зависности од модалитета, односно две врсте анализе улазног стимулуса за исти логоген. Осим тога, систем логогена је у вези са доменом у којем су ускладиштене информације о значењу речи (когнитивним системом), што омогућава утицај семантичких карактеристика речи на варирање нивоа активације логогена (слика 13а).



Слика 12. – Промена нивоа активације у функцији времена за речи трава, трака *и* трн *у ситуацији када је приказана реч* трава. *Претпоставка је да сва три логогена имају исти почетни ниво активације, тј. да су ове три речи једнако фреквентне. На X-оси је приказано време, а на Y-оси ниво активације.*



Слика 13. – Првобитна (А) и ревидирана (Б) верзија логогенског модела Џона Мортона (Morton, 1979)

Приметимо да овако конципиран модел објашњава ефекте фреквенције јер је почетни ниво активације у функцији фреквенције речи. Значајна карактеристика модела је већа или мања паралелна активација осталих логогена. Ова активација има два извора. Један се заснива на графемским и фонолошким сличностима, док други потиче из семантичких и асоцијативних веза. То ће се показати значајним за објашњење ефеката који се добијају када се реч приказује у контексту других речи које су јој графемски или фонолошки сличне или су са њом у семантичкој или асоцијативној вези.

Првобитна верзија логогенског модела предвиђа да ефекат примовања не зависи од модалитета у којем је приказан контекст или реч мета, пошто се исти логоген побуђује без обзира на то да ли је улазни стимулус дат у визуелном или

аудитивном облику. Ова поставка доведена је у питање налазима Виника и Денијела који су показали да ефекат примовања зависи од модалитета у којем је приказан контекст (Winnick & Daniel, 1970). Резултати њиховог експеримента показују да уколико се приказана реч изговори а затим поново прикаже, време обраде другоприказаног стимулуса ће бити краће. Међутим, уколико се као први стимулус уместо написане речи прикаже слика објекта који та реч означава или се да њена дефиниција, ефекат фацилитације се губи. То је навело Мортона да уведе два система логогена, један за визуелни и један за аудитивни модалитет (слика 13б) /Morton, 1979/. Тиме је модел обухватио налазе који показују одсуство примовања у ситуацијама када су контекст и мета приказани у различитим модалитетима.

Појавом конекционизма смањује се интерес за моделирање менталног лексикона у оквиру кибернетичких модела. Појмови прага побуђивања и нивоа активације бивају природно уклопљени у конекционистичке моделе, уз могућност директне евалуације појединих приступа помоћу рачунарске симулације. Биће то значајна промена у испитивању обраде језика. Око неких основних поставки и појмова постигнута је прећутна сагласност, истраживања у оквиру стандардних експерименталних парадигми се настављају, а неуронске мреже, односно њихова ограничења и карактеристике, постају модели менталног лексикона. Ваљаност оваквих модела проверава се кроз сагласност с емпиријским подацима добијеним у експериментима у којима се и даље најчешће користи задатак лексичке одлуке.

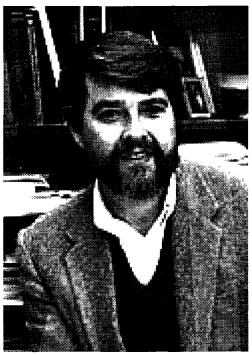
Конекционистички приступ обради језичке информације

Идеја о промени нивоа активације и прагу побуђивања може се уочити још у моделу Селфрица с краја педесетих година, да би већ седамдесетих година прошлог века ови појмови постали интегрални део модела логогена, али и модела ширење активације (cf. Selfridge, 1959; Morton, 1969, 1979; Meyer & Schvanevelt, 1971). Поменути модели, међутим, само постулирају активацију меморијских јединица, али је не експлицирају. И модел логогена и претпоставка о ширењој активацији полазе од става да су неке карактеристике језичког стимулуса, на пример фреквенција, повезани са нивоом активације (прагом побуђивања). И док је фреквенцију могуће одредити директно и егзактно, ниво активације има статус конструкта и о њему закључујемо индиректно преко вредности зависне варијабле (најчешће времена реаговања).

Експлицитно описивање процеса активације и прага побуђивања у контексту сложенијих задатака постало је могуће њиховим рачунарским симулацијама почетком осамдесетих година прошлог века, да би већ деведесетих година овакав приступ добио изузетан значај када је реч о описивању начина на који обрађујемо језичку информацију. Овај приступ познат је као *конекционизам* или *паралелно дистрибуирана обрада* (*PDP – parallel distributed processing*), о коме смо детаљније говорили у првом поглављу. Пре него што се упустимо у излагање техничких детаља конекционистичких модела, подсетимо се основних поставки овог приступа. Присталице конекционизма сматрају да се сложене менталне операције могу описати као резултат интерактивно дистрибуираног паралелног процесирања које се одвија на различитим нивоима рачунарски симулиране неуронске мреже.

Мрежа се у највећем броју случајева састоји од три нивоа (слоја): *улазног* (*input layer*), *скривеног* (*hidden layer*) и *излазног нивоа* (*output layer*). Везе између јединица у оквиру сваког нивоа, као и између нивоа, могу бити позитивно или негативно пондерисане, тј. могу бити ексцитаторне и инхибиторне. Пондери којима се дефинишу везе могу бити дати априори, а могу бити и последица учења машине, при чему стална корекција излазног нивоа доводи до модификације пондера све док се не достигне жељени исход.

Симулација обраде појединачних речи. – Први конекционистички модел који је имао за циљ симулацију когнитивне обраде речи дате у писаној форми је *модел интерактивне активације и компетиције* Румелхарта и Мек Клиленда (McClelland & Rumelhart, 1981; Rumelhart & McClelland, 1982).



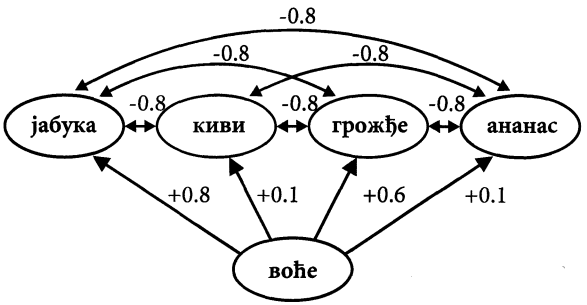
Дејвид Румелхарт и Џејмс Мек Клиленд

У питању је рачунарски модел који се састоји од једноставних јединица организованих у три нивоа. Први, улазни ниво, састоји се од основних јединица које су еквиваленте елементима слова, други ниво се састоји од интегралних појединачних слова, док трећи, излазни ниво, садржи речи. Свака јединица повезана је са сваком јединицом вишег и нижег нивоа, при чему ове везе могу бити ексцитаторне и инхибиторне. Везе су ексцитаторне уколико постоји идентичност сложаја међу јединицама на различитим нивоима, односно инхибиторне уколико нису идентичне, тј. уколико слагања нема. Ексцитаторне везе повећавају ниво активације, док га инхибиторне смањују. Тако ће, на пример, у случају идентификовања латиничног слова „F" основне јединице (| и –) бити ексцитаторне, док ће исте јединице бити инхибирајуће за слово „O". На следећем нивоу (нивоу слова) латинично слово „P", на пример, биће у ексцитаторној вези са речима *para* и *pora*, али ће истовремено имати инхибирајући ефекат на речи као што су *bara* и *gora*. У оквиру датог нивоа све јединице су међусобно повезане инхибирајућим везама, што доводи до њихове компетиције. Делимична активација речи *para* изазвана присуством слова „P" довешће до делимичне инхибиције свих речи које не садрже ово слово. Следеће слово у речи *para* је „A". Оно ће даље повећати активацију речи *para*, али ће довести до делимичне инхибиције речи *pora*, која је била активирана појављивањем слова „P" на првом месту. Истовремено, доћи ће до делимичне активације речи *bara*, али је она у претходној итерацији била инхибирана, тако да ће, иако сада виши, њен ниво активације бити и даље нижи од нивоа речи

para. Појављивање слова „R" на трећем месту даље ће повећати ниво активације речи *para*, повећаће донекле ниво активације и свих речи које садрже ово слово на трећем месту, али ће довести и до делимичне инхибиције свих речи које ово слово не садрже. Временом, активација речи *para* ће достићи свој максимум на којем ће се стабилизовати, што је еквивалентно достизању прага побуђивања.

Начин на који смо приказали модел Румелхарта и Мек Клиленда даје његове основне обрисе и увид у то како долази до побуђивања појединачних речи, при чему нисмо обухватили неке ефекте које добијамо у емпиријским истраживањима, пре свега ефекте фреквенције и контекста. Да би обухватио ове ефекте, модел претпоставља различите пондере који се априори дају појединачним везама у оквиру мреже. Другим речима, ексцитаторне и инхибиторне везе могу бити различито пондерисане, чиме се добијају диференцијални ефекти у зависности од различитих карактеристика речи. Тако, на пример, ексцитаторне везе за фреквентније речи могу бити пондерисане већом вредношћу ексцитације, што за последицу има бржу активацију на вишем нивоу. Варирањем вредности пондера могуће је симулирати такорећи све ефекте које добијамо у експерименталним истраживањима обраде како изолованих речи, тако и речи у контексту.

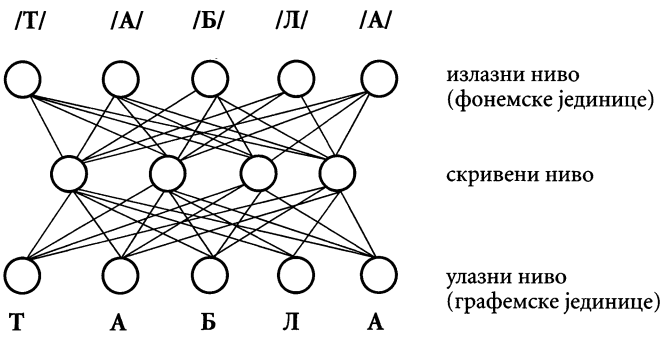
Симулација обраде речи у семантички повезаном контексту. – Један од најстабилнијих налаза у истраживањима обраде речи је утицај контекста, нарочито утицај семантички/асоцијативно повезаног контекста (cf. Meyer & Schvanevelt, 1971). У зависности од јачине семантичке/асоцијативне везе фацилитација обраде речи мете ће бити више или мање изражена. Ови ефекти, као што смо рекли, нису језички специфични већ су последица пресликавања односа међу појмовима у семантичкој меморији на њима одговарајуће лексичке јединице у менталном лексикону. Јачину семантичке везе могуће је увести као пондер на везу између дате речи у мрежи, при чему би варирање вредности пондера кореспондирало са јачином семантичке везе између дате речи и свих осталих речи (слика 14).



Слика 14. – Део неуронске мреже где је веза између надређених и подређених појмова (инстанци) пондерисана јачином њихове семантичке везе. Позитиван предзнак означава степен ексцитације а негативан инхибиције.

Пошто је вредност пондера еквивалентна ексцитаторној/инхибиторној вредности, веза између две речи које одликује већа вредност пондера биће праћена већом ексцитацијом другоприказане речи, а самим тим и краћим временом достизања прага. Овај ефекат еквивалентан је ефекту фацилитације у задатку лексичке одлуке.

Модели који се заснивају на увежбавању (учењу). – Модел интерактивне активације и компетиције Румелхарта и Мек Клиленда је, условно речено, пасивни модел код којег су јачине веза међу јединицама дате априори, тј. унапред су одређене увидом у неке карактеристике стимулуса (нпр. фреквенцију или степен семантичке повезаности). Модел који предлажу Сајденберг и Мек Клиленд, иако садржи многе карактеристике модела интерактивне активације и компетиције, не полази од априори датих вредности пондера већ до њих долази кроз већи број итерација (Seidenberg & McCleland, 1989). У својој иницијалној верзији, модел је требало да симулира изговарање написане речи (превођење са графемског на фонолошки ниво). Модел садржи три нивоа (слика 15).



Слика 15. – Нивои у оквиру модела препознавања речи Сајденберга и Мек Клиленда (Seidenberg & McClelland, 1989).

Први, улазни ниво, садржи графемске јединице, други, скривени ниво садржи јединице које пролазе кроз тзв. *повратну пропагацију* (*backward propagation*) и представљају основу која машини омогућава „увежбавање" (учење), док се трећи, излазни ниво, састоји од фонолошких јединица чијом се комбинацијом добија сложај који одговара изговореној речи која је на улазу дата у графемском облику.[17] Мрежа „учи" везу између графемског и фонолошког сложаја тако што јој се сукцесивно излаже велики број графемско-фонолошких парова различитих речи. На основу алгоритма повратне пропагације машина постепено смањује разлику између добијеног и жељеног фонолошког излаза тако што у скривеном слоју модулира пондере на везама међу јединицама. Да би мрежа дала задовољавајуће резултате, потребно је око 150 000 итерација. Иницијална верзија овог модела позната је као *SM модел*, који је назив добио по почетним словима презимена аутора. Ревидирана верзија, позната као *PMSP модел*, уводи тзв. *фонотактичка* и *графотактичка* ограничења, тј. ограничења у заједничком појављивању фонема, односно графема, чиме су значајно побољшане перформансе мреже (Plaut, 1997; Plaut & McClelland, 1993; Plaut, McClelland, Seidenberg & Paterson, 1996; Seidenberg, Petersen, MacDonald & Plaut, 1996).

[17] У српском језику, због природе ортографије, процес графемско-фонемског мапирања је мање сложен него у енглеском јер у енглеском не постоји доследно графемско-фонемско пресликавање, па ће графем *а* у речи *bar* бити изговорен као *а*, у речи *bad* као *е*, док ће у речи *ball* бити изговорен као *о*.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О ПЕРЦЕПЦИЈИ ГОВОРА И КОГНИТИВНОЈ ОБРАДИ ПОЈЕДИНАЧНИХ РЕЧИ

У овом поглављу смо приказали истраживања перцепције и разумевања говора, као и истраживања обраде визуелно приказаних речи и издвојили најзначајније чиниоце који утичу на њихову обраду. Иако је реч о различитим модалитетима пријема језичке информације, процеси присутни при перцепцији и разумевању говора и процеси који стоје у основи обраде визуелно приказаних изолованих речи и речи у минималном контексту заснивају се на истим или сличним механизмима. У оба случаја имамо побуђивање представе у менталном лексикону. Смештајући перцепцију говора у овакав контекст, могло би се учинити да смо донекле маргинализовали проблеме које срећемо у покушајима да разумемо како обрађујемо говорни сигнал и како, упркос његовој такорећи бескрајној варијабилности, успевамо да нормализујемо перцепт и да га исправно интерпретирамо. Имајући то у виду, неопходно је издвојити заједничности и специфичности перцепције и разумевања говора са једне, и обраде језичког материјала приказаног визуелно, са друге стране. Пре него што се упустимо у формулисање ових заједничности и специфичности, нагласимо да је перцепцију говора могуће посматрати из два аспекта. Један је чисто перцептивни и своди се на то како *опажамо* одређене гласове или како опажамо одређене сложајеве гласова. Други аспект је когнитивне природе и своди се на проблем како *интерпретирамо* ове сложајеве или појединачне гласове. Иако функционално повезани, ова два аспекта генеришу различите проблеме о којима ће бити више речи у даљем тексту.

Обрада било ког језичког материјала и било ког аспекта језика подразумева побуђивање одређене представе која је ускладиштена у менталном лексикону. У овом меморијском домену је, присетимо се, ускладиштена представа дате речи која укључује не само њене значењске одлике, већ и начин на који се она изговара и њене фонолошке карактеристике (како звучи када је изговорена). Из ове перспективе посматрано, препознавање говора би могло да се схвати као усаглашавање говорног сигнала с одговарајућим представама у менталном лексикону. Приметимо да се овде суочавамо са проблемима који нису специфични за перцепцију говора, као што су изузетна толеранција на варијабилност, шум и дисторзију, варијабилност условљена контекстом, утицај контекста на нормализацију перцепта итд. Сваки од ових проблема срећемо и у другим областима, нарочито у области препознавања објеката, што указује на то да се неки од проблема са којима се срећемо при перцепцији говора могу подвести под шири проблем усаглашавања варијабилног и често шумовитог стимулуса са његовом менталном репрезентацијом. Из претходних поглавља у којима смо дискутовали овај проблем видимо да он није до краја решен, нити постоји сагласност око тога како би могао да буде решен. Извесно је да се ови процеси заснивају на индуктивно-дедуктивној обради којом је омогућена редукција неизвесности елементарних и глобалних карактеристика стимулације. Увид у динамику ових процеса свакако би допринео бољем разумевању не само перцепције говора већ и осмишљавању различитих врста стимулуса, без обзира на модалитет. Назнаке да је увид у ову динамику могућ долазе из конекционистичког приступа где је уочљива спрега нижих и виших нивоа обраде.

Перцепција говора има, међутим, неке специфичности које је тешко објаснити у оквирима стандардно схваћеног менталног лексикона или шире схваћене активације менталних репрезентација у семантичкој меморији, али и у оквирима стандардно схваћене перцепције. Овде имамо, пре свега, у виду категоријалну перцепцију коју не срећемо ни у једном другом облику опажања и коју не можемо објаснити једноставним усаглашавањем са менталном репрезентацијом.

Ментални лексикон, као домен семантичке меморије у којем су ускладиштене представе речи, представља конструкт који обезбеђује оквир у којем се могу дискутовати различити налази везани за обраду језичког материјала, али и постављати хипотезе о процесима и механизмима обраде језика. Преузет из лингвистике, у експерименталној психолингвистици он добија статус засебног домена семантичке меморије и представља полазиште за моделирање когнитивне обраде језика. Почетна тачка испитивања, из које се затим изводе карактеристике менталног лексикона, јесу налази добијени у истраживањима когнитивне обраде како изоловано приказаних речи, тако и речи приказаних у контексту. Већ први налази показују да већи број чинилаца утиче на обраду језичког материјала, али се издвајају два чији је значај несумњив. То су фреквенција речи и њена фонолошка структура. Иако корелирани, ови чиниоци ће остати окосница за моделирање претпостављене архитектуре менталног лексикона, али и механизама одговорних за обраду језичког материјала. Утицај фактора као што су фреквенција, фонолошка структура и дужина речи испитан је систематским варирањем ових чинилаца и њиховим ефектима на време обраде у задатку лексичке одлуке и задатку изговарања. Разлике у времену реаговања тумаче се разликом у степену побуђивања меморијских јединица, односно у нивоу активације који је обрнуто пропорционалан прагу побуђивања. Алтернативна објашњења, додуше ограниченог домета, заснована су на идеји редне претраге меморијских јединица организованих по фреквенцији.

Историјски посматрано, сви модели менталног лексикона имали су у првом реду за циљ да објасне робусне и стабилне ефекте као што су ефекат фреквенције и утицај семантичког контекста на обраду речи. И док су модели засновани на просторној метафори успевали да објасне ефекте фреквенције претпоставком о редној претрази, за ефекте контекста нису могли да понуде прихватљива објашњења, што је и један од разлога њиховог напуштања. Насупрот томе, модели који се заснивају на прагу побуђивања у стању су да објасне такорећи све феномене везане за обраду језика. У чему је снага оваквих модела? Ниво активације и праг побуђивања су појмови који нису везани за одређени модалитет, нити су условљени врстом материјала који се побуђује. Било која ментална представа, без обзира на формат у којем је ускладиштена, може се замислити као апстрактна јединица са неколико општих својстава. Њена основна карактеристика је могућност побуђивања која се операционализује као кумулација улазних информација које су сагласне са свим (или неким) њеним карактеристикама. Уколико је слагање веће, степен активације је већи. Пошто се овај процес одвија у реалном времену, могуће је индиректно пратити промене активације, било кроз време реаговања на изоловано приказане речи, било кроз уштеду или продужено време реаговања у ситуацијама када је реч приказана у контексту.

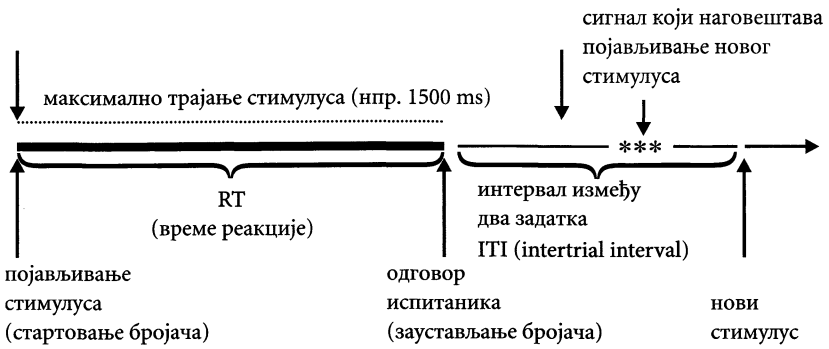
Из овакве перспективе посматрано, може се поставити питање статуса менталног лексикона. Што се самог механизма побуђивања тиче, обрада језичког материјала

не разликује се од обраде било које друге врсте материјала. Побуђивање визуелне представе и представе речи је у основи исто јер се заснива на истом механизму. Због чега бисмо онда постулирали засебан меморијски домен у којем би се складиштиле представе речи? Што се самог механизма побуђивања тиче, разлог не постоји. Ако разлог уопште постоји, онда га треба тражити у природи ускладиштеног материјала и његовој сложености која је кудикамо већа но сложеност осталих врста представа. Представа у менталном лексикону садржи различите лингвистички релевантне карактеристике речи, као што су графемске, фонолошке, семантичке, морфолошке итд. Ове карактеристике су често у интеракцији, а њихова обрада се одвија на различитим нивоима, односно у различитим фазама. О специфичности обраде ове врсте материјала говоре и неуролошки налази који показују селективне дефиците приликом можданих лезија, о чему ће бити више речи у једном од наредних поглавља. Питање је, међутим, да ли су наведени разлози довољни за увођење специјализованог домена који би био одговоран за складиштење језичке информације.

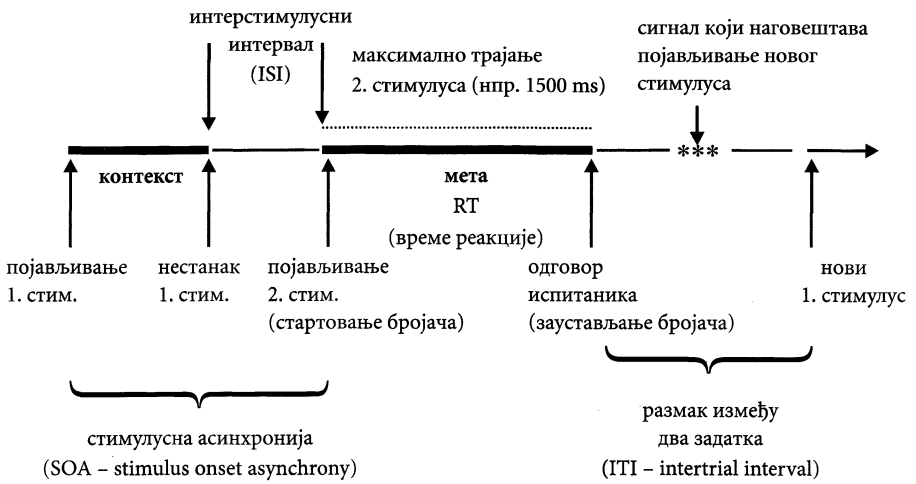
Одговор је можда могуће наћи у основним поставкама конекционистичког приступа који укида статус менталног лексикона као домена семантичке меморије. Неуронска мрежа је неосетљива на природу материјала, а начин њеног функционисања дозвољава примену у било ком домену. Осим тога, она не оперише појединачним ентитетима, већ је интерактивно спрегнута, тј. увек су у већој или мањој мери активиране све јединице. Оно што је била меморијска јединица у класично схваћеном менталном лексикону у конекционистичком приступу постаје резултанта различитих нивоа активације, односно тачка у којој је активација максимална. Уместо стандардно схваћене менталне репрезентације, наше знање о појединачним речима и њиховим семантичким везама преведено је у вредности пондера који дефинишу везе на различитим нивоима мреже, чиме је можда отворен пут ка бољем разумевању неуралне основе перцепције и продукције језика.

ДОДАТАК

Шематски приказ структуре задатка лексичке одлуке



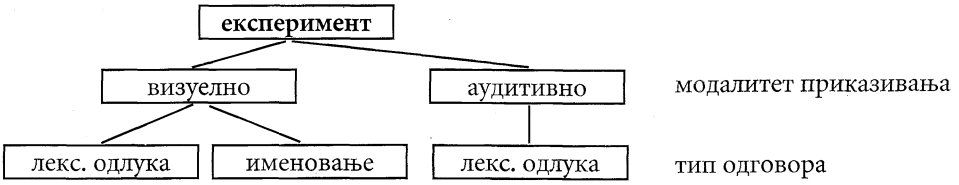
Шематкси приказ задатка лексичке одлуке у којем се контекст и мета појављују сукцесивно



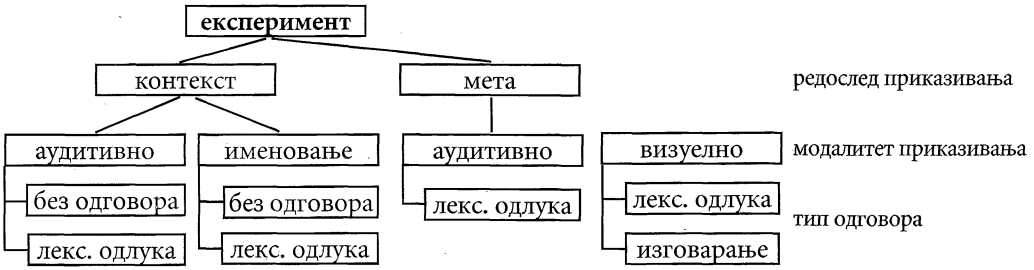
Појављивање првог стимулуса (контекста) може да буде праћено *интерстимулусним интервалом* (ISI), а могућа је и ситуација у којој се мета појављује непосредно по ишчезавању првог стимулуса (ISI=0 ms). Збирно време приказивања контекста и интерстимулусног интервала, тј. време између појављивања првог и другог стимулуса називамо *стимулусном асинхронијом* (*SOA - stimulus onset asynchrony*) која такође може да варира. Исту стимулусну асинхронију (SOA) можемо добити различитим временом експозиције контекста и интерстимулусног интервала (нпр. контекст – 500 ms, ISI – 300 ms, или контекст – 400 ms, ISI – 400 ms), или различитом експозицијом контекста уколико нема интерстимулусног интервала. Од тренутка појављивања другог стимулуса у пару поступак је идентичан ситуацији када се приказује само један стимулус.

ДОДАТАК 2

Могуће комбинације модалитета приказивања и типа одговора у ситуацији када се приказује само један стимулус.



Могуће комбинације модалитета приказивања и типа одговора у ситуацији када се приказују два стимулуса у пару (контекст и мета).



РЕЗИМЕ

- У најширем смислу, језик се дефинише као *симболички систем који користи одређена заједница ради комуникације.* Језичке јединице су *симболи* јер не пресликавају особине онога што означавају. Истовремено, језик је *систем*, јер га не чини збир независних и неповезаних симбола, већ скуп елемената које је могуће комбиновати у шире целине по одређеним правилима. Језик као симболички систем је заједнички за одређену социо–лингвистичку заједницу, чиме се остварује његова комуникациона функција. Неке од значајнијих одлика језика су: а) *двострука структура,* б) *продуктивност* и в) *дислокација.*
- Лингвистика испитује различите аспекте језичког испољавања, делећи се при том на различите дисциплине. Акустичке карактеристике говорног сигнала испитује *фонетика*, гласове, тј. минималне дистинктивне јединице у језику испитује *фонологија,* значење *семантика*, облике, структуру и грађење речи *морфологија*, реченичне структуре *синтакса*, а облике језичке комуникације *прагматика.* За разлику од предмета лингвистике, предмет психолингвистике су когнитивни аспекти језичке перцепције и продукције и когнитивна организација језичких информација.
- У свом природном облику језик се реализује кроз акустички сигнал који производе говорни органи, а прима се аудитивно преко аудитивног система. Говорни органи се састоје од три подсистема: а) *респираторних органа*, б) *фонаторног система* и в) *вокалног тракта.* Респираторне органе чине плућа, бронхије и трахеја. Основу фонаторног система чини *ларинкс* (*гркљан*) у чијој унутрашњости се налазе *гласнице* чијим се вибрирањем стварају звучни таласи. Проласком ваздушне струје кроз фонаторни систем ствара се звук који се обликује у вокалном тракту да би се на излазу говорних органа створили звучни таласи које опажамо као говорне сигнале.
- Перцепција говора је комплексан процес јер су варијације акустичких карактеристика гласова изузетно велике. Акустичке карактеристике гласа зависе не само од самог говорника већ и од осталих гласова у чијем се окружењу налази. Овај феномен познат је као *варијабилност условљена контекстом.* Акустичке анализе показују да између два гласа не постоји јасна физичка граница, као што не постоји ни сасвим јасна граница између две речи. Штавише, гласови се на акустичком плану међусобно претапају, а ова појава се назива *коартикулација.* Истраживања, показују да је перцепција гласа *категоријална*, тј. да систематско варирање појединих његових карактеристика у неким случајевима доводи до нагле промене перцепта.
- Истраживања показују да је при перцепцији говора присутна интеракција индуктивне и дедуктивне обраде, тј. да виши нивои, као што су значење речи и реченице, у великој мери утичу на перцепцију појединачних фонема, чак и када они нису физички присутни. Овај феномен је познат као *реституација фонеме.* На фонемску и лексичку сегментацију утичу и синтаксичке и прозодијске карактеристике реченице.
- Једна од првих теорија перцепције говора, позната под називом *моторна теорија перцепције говора*, полази од претпоставке да се слушалац приликом обраде говорног сигнала ослања на знање о томе како се одређени говорни сигнал генерише. Другим речима, апстрактно знање о томе како се производе поједини гласови учествује не само у њиховој продукцији, већ и перцепцији. Друга теорија перцепције говора, позната под називом *анализа синтезом*, претпоставља да приликом перцепције говора слушалац обрађује (анализира) говорни сигнал тако што имплицитно генерише (синтетизује) говор који је чуо, а затим пореди аудитивни инпут са његовом синтетизованом верзијом.
- Многобројни емпиријски налази показују да на когнитивну обраду речи утиче више чинилаца, од којих су најзначајнији фонолошка структура и учесталост (фреквенција), при чему су ова два чиниоца корелирана. Учесталост речи стоји у обрнутопропорционалном

односу са временом обраде: фреквентније речи обрађују се брже од мање фреквентних. На време обраде утиче и контекст у којем је реч приказана. Ефекат контекста назива се *ефектом примовања* и манифестује се као фацилитација (олакшавање препознавања) или као инхибиција. Уколико се, на пример, реч прикаже у контексту друге речи која је са њом у семантичкој вези, време њене обраде ће бити краће него ако се прикаже у неутралном контексту или изоловано.

- Ментални лексикон је централни појам савремене експерименталне психолингвистике. Реч је о домену семантичке меморије у којем су, претпоставља се, ускладиштене представе речи са свим њиховим лингвистичким карактеристикама, као што су фонолошке, графемске, морфолошке итд. Обрада речи објашњава се или претрагом менталног лексикона или побуђивањем представе дате речи у менталном лексикону. У првом случају реч је о теоријама које се ослањају на просторну метафору, чија је основна претпоставка да су представе речи организоване по фреквенцији. Претрага лексикона одвија се редно, почевши од најфреквентније речи.
- Друга група теорија полази од претпоставке да је време обраде одређено почетним нивоом активације представе дате речи, који расте до прага побуђивања. Један од првих модела ове врсте је *логогенски модел*, по којем су речи представљене као *логогени*, тј. меморијске јединице које имају свој почетни ниво активације који зависи од фреквенције речи. На сличним претпоставкама заснован је и *модел ширење активације* који такође постулира почетни ниво активације меморијских јединица у функцији фреквенције, с тим што претпоставља да појављивање једне речи побуђује у већој или мањој мери и представе осталих речи које су са њом у семантичкој или некој другој вези. На овај начин се објашњава ефекат семантичког, фонолошког, графемског и осталих врста примовања.
- Посебну врсту модела представљају *конекционистички модели* који се заснивају на рачунарској симулацији обраде речи преко неуронских мрежа. Основна идеја ових модела је да се сложене менталне операције могу описати као резултат интерактивно дистрибуираног паралелног процесирања које се одвија на различитим нивоима мреже. Неуронска мрежа се у највећем броју случајева састоји од три нивоа – улазног, скривеног и излазног. Везе између јединица у оквиру сваког нивоа, као и између нивоа, могу бити позитивно или негативно пондерисане, тј. могу бити ексцитаторне и инхибиторне. У зависности од природе стимулуса, неке везе ће бити у већој или мањој мери побуђене, што ће довести до селективне активације представа појединих речи. Достизање максималног нивоа активације, тј. прага побуђивања, сматра се еквивалентним препознавању речи. Први модел ове врсте, познат под именом *модел интерактивне активације и компетиције*, предложили су Румелхарт и Мек Клиленд. За разлику од овог модела код којег су вредности пондера дате априори, модел који су предложили Сајденберг и Мек Клиленд не полази од априори датих вредности, већ се до њих долази кроз већи број итерација, тј. учењем.

7

ЈЕЗИК: ОБРАДА МОРФОЛОГИЈЕ И СИНТАКСЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ЈЕЗИЧКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ

У досадашњем приказу чинилаца који утичу на когнитивну обраду језика ограничили смо се на обраду појединачних речи, било да су приказане изоловано или у минималном контексту (нпр. понављање исте речи или речи у семантички или асоцијативно повезаном контексту). При том смо пажњу обратили на две групе чинилаца. Једну, која потиче из лингвистичких карактеристика речи, као што су фонолошка структура и њене семантичке одлике, и другу, општијег карактера која није специфична за обраду језичког материјала, од којих је учесталост (фреквенција) речи свакако најзначајнији чинилац. Приметимо да фонолошка структура, значење и фреквенција представљају специфична својства *појединачних* речи. Свака реч има јединствену фонолошку структуру, речи се разликују по значењу, а свака од њих има своју фреквенцију у оквиру дефинисаног језичког узорка. Иако је утицај наведених чинилаца локалне природе јер они, као што смо рекли, проистичу из карактеристика појединачне речи, њихов утицај је могуће изразити и као општу закономерност. Време обраде речи обрнуто је пропорционално њеној фреквенцији, речи са типичном фонолошком структуром обрађују се брже од речи чија је структура нетипична, а ефекат олакшавања обраде зависи од јачине семантичке или асоцијативе везе између две речи.

Постоје, међутим, лингвистичка својства која нису специфична за дату реч већ представљају одлике *класе*. У оваква својства спадају морфолошке и синтаксичке одлике речи. Узмимо за пример именице у српском језику, које могу да се јаве у седам падежа једнине и множине. Ово својство није одлика појединачне именице већ именица као врсте речи. Сваки падежни облик маркиран је наставком, који такође није одлика појединачне речи. Наставак *у*, на пример, ако су у питању именице женског рода, означава акузатив сингулара, док ће исти наставак означити датив и локатив сингулара именица мушког и средњег рода. Ово важи и за друге врсте променљивих речи. Наставак *ој* својствен је само придевима и означава датив и локатив придева у женском роду сва три степена поређења, док

наставак *мо* означава прво лице множине глагола у презенту, без обзира на значење појединачног глагола. Приметимо да је у свим наведеним примерима наставак одређивао неко граматичко својство променљиве речи, било да је реч о падежу, граматичком броју или глаголском лицу.

Наставци, међутим, не садрже само граматичку спецификацију. Узмимо следећи пример. У речима *певач, носач, копач* наставак *ач* указује на занимање, док у речима *безличан, безразложан, безобразан* префикс *без* означава одсуство неког својства. Из ових примера видимо да наставак може да има и одређене семантичке карактеристике. Речи које смо узели за пример су морфолошки сложене и могуће их је рашчланити на два основна конституента. Један, специфичан за дату реч који носи значење, који називамо *основа* или *корен*, и други, који је или заједнички за дату класу и означава неко граматичко својство или има значење које модификује основно значење речи. Овај други конституент, који се реализује додавањем на основу, називамо *афикс*. На овај начин морфолошки сложене речи добијају апстрактна својства класе која нису везана за њихово основно значење.

Увођењем својстава која су одлика класе, односно врсте речи, добијамо могућност комбиновања речи у шире значењске целине (реченице). Из претходних примера видимо да у та својства спадају падеж, граматички број, глаголско лице, али и друга граматичка својства која омогућавају да изразимо апстрактније нивое значења који се реализују у реченичном контексту. О каквим апстрактнијим нивоима значења је реч? Тиме што смо именици женског рода додали наставак *у* (акузатив једнине) означили смо да она највероватније има функцију објекта у реченици. Ако јој претходи предлог који иде уз акузатив (нпр. *на*), и ако је заиста у питању функција објекта, ближе смо одредили ову функцију, док придев у истом граматичком роду, броју и падежу ближе одређује неко својство објекта. Иако се из оваквог описа не види о којој је конкретној именици, предлогу или придеву реч, њихове релације указују на општи оквир могућег садржаја реченице. Као што смо поменули, ова значења су апстрактна јер се односе на различите улоге и функције које било која реч дате класе (врсте) може да има у реченичном контексту.

Морфолошке одлике речи које носе граматичку информацију у неким језицима представљају основу за комбиновање речи у шире значењске целине које није арбитрарно већ је условљено ограничењима у оквиру којих су неке комбинације дозвољене а неке нису. На овај начин добијамо синтаксичку структуру реченице која је независна од значења појединачних речи, али и од значења самог исказа. Реченице „Киша је залила усеве." и „Мајстор је поправио машину." имају идентичну структуру, иако су појединачни елементи (речи) у реченицама различити, а самим тим је различито и значење ових реченица. Из наведених примера видимо да иста структура може бити оквир за бесконачан број реченица. Реализација одређене структуре омогућена је раније дискутованим апстрактним својствима појединачних речи, било да су у питању њихова морфолошка својства, било да је реч о врсти којој припадају. Тако, на пример, у српском језику предлог увек иде испред именице, придев и именица слажу се у роду, броју и падежу, реченица не може да почне енклитиком (нпр. *се*) итд. Комбиновање речи у реченици регулисано је скупом правила које називамо *синтаксичким правилима*.

Видимо да је језик могуће описивати не само на различитим нивоима моларности, већ и у оквиру континуума конкретно – апстрактно. Свака реч било

којег језика у себи садржи овај континуум, од нивоа фонологије и значења који представљају својства појединачне речи по којима се она разликује од осталих речи, преко нивоа морфологије у којима су садржана својства класе речи, до нивоа синтаксе као крајње тачке поменутог континуума у којем је садржан релациони аспект речи који омогућава стварање ширих значењских целина. Имајући то у виду, можемо се упитати на који начин морфолошке карактеристике речи утичу на њихову обраду и на који начин обрађујемо шире значењске целине као што су реченице.

Читалац је вероватно приметио да у постављању питања о начину обраде нисмо поменули семантички аспект речи. Разлог је што су на нивоу појединачне речи сви проблеми везани за њено значење већ размотрени у поглављу у којем смо дискутовали организацију појмова у семантичкој меморији, али и у претходном поглављу у којем смо размотрили утицај семантички повезаног контекста на обраду изоловано приказане речи. У оба случаја семантичке карактеристике се изједначавају са карактеристикама појма који је датом речју означен. Из ове перспективе посматрано, семантика се указује као проблем који није језички специфичан већ га је могуће подвести под проблем спецификације садржаја појма и организације појмова у семантичкој меморији. Проблем значења није, међутим, ограничен на ниво појединачне речи. У четвртом поглављу смо видели да је појмове могуће организовати у шире смисаоне целине које називамо пропозицијама. Аналогно томе, и појединачне речи се организују у реченице које представљају шире значењске целине. Управо на том нивоу је могуће уочити утицај семантичког фактора на обраду језика. Стога ћемо у приказу когнитивне обраде реченице пажњу посветити и семантичким чиниоцима који утичу на њену интерпретацију.

Ово поглавље почињемо разматрањем морфолошких чинилаца који утичу на обраду речи. Детаљније ћемо изложити начин на који лингвисти описују морфолошка својства речи, а затим ћемо видети како се она пресликавају на когнитивни план и у којој мери лингвистички опис можемо сматрати когнитивно релевантним. Посебан део овог поглавља посвећен је обради реченице, тј. утицају синтаксичких чинилаца на обраду језика. И овде ћемо поћи од лингвистичког описа. Пошто је у лингвистици овом аспекту језика посвећена изузетна пажња, приказаћемо најзначајније приступе описивању синтаксичких структура, а затим ћемо изложити емпиријска истраживања која имају за циљ утврђивање њиховог когнитивног статуса.

У претходном поглављу језик смо дефинисали као симболички систем који користи одређена заједница у циљу комуникације. Стога ће последњи део овог поглавља бити посвећен језичкој комуникацији и различитим облицима њеног испољавања. Може се чинити да је овај аспект језика у извесном дисконтинуитету с аспектима које смо до сада разматрали, укључујући и морфолошки и синтаксички аспект које разматрамо у овом поглављу. Ова констатација је донекле тачна, јер језичка комуникација укључује *све* аспекте језика, али и чиниоце који нису лингвистички. Стога је, као што ћемо видети, описивање карактеристика језичке комуникације и формулација правила којима је она регулисана, суочено са многим проблемима који још увек нису на задовољавајући начин решени.

КОГНИТИВНА ОБРАДА МОРФОЛОШКИ СЛОЖЕНИХ РЕЧИ

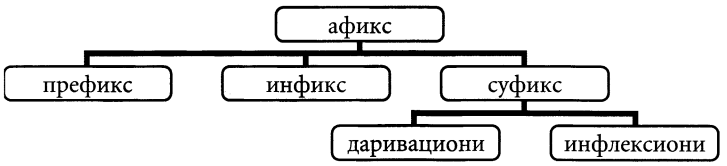
Морфологија је дисциплина која се бави изучавањем облика у природи. Иако није конституисана као посебна наука на начин на који је то случај са физиком, хемијом, психологијом и осталим наукама, она се јавља као засебна дисциплина у многим научним областима. Тако, на пример, морфологија у ботаници изучава облике биљака, у зоологији облике животињских врста, у минералогији облике кристала итд. Морфологија је, видели смо, и дисциплина лингвистике која се бави облицима речи, њиховим грађењем и врстама речи. Шта подразумевамо када кажемо „облици речи"? Узмимо следећи пример. Именица *закон* у српском језику може да се јави у више различитих облика (нпр. *закон-а, закон-у, законом* итд.). Узмимо другу именицу, на пример, *брод*. И она може да се јави у више различитих облика (нпр. *брод-а, брод-у, брод-ом* итд.). Приметимо да иако се две именице разликују по значењу и својим фонолошким и графемским карактеристикама, оне имају истоветне наставке (у нашем примеру *а, у, ом*). Ако бисмо узели све именице мушког рода у српском језику, приметили бисмо да ће датив и локатив сингулара увек имати наставак *у*, инструментал ће увек имати наставак *ом* или *ем*, генитив сингулара ће имати наставак *а* итд. Другим речима, који ћемо наставак додати на основу речи, односно како ће изгледати облик речи, не зависи од њеног значења. Грађење облика појединачних речи дате класе одређено је скупом правила које називамо *морфолошким правилима*. Ова правила нам омогућују да генеришемо облике нових речи, као и да формирамо одређене претпоставке о речима чије значење не знамо.

Чињеница да се иста реч може јавити у више различитих облика указује на то да је морфолошки сложена. То, наравно, није случај са свим речима. Предлози, на пример, нису морфолошки сложене речи јер дати предлог нема различите облике нити га је могуће рашчланити на појединачне конституенте. Ипак, већину речи у језику чине управо морфолошки сложене речи које се састоје од два или више конституената, при чему сваки од њих има своју специфичну функцију. Тако се, на пример, реч *нејаком* састоји се од три конституента (*не-јак-ом*), а сваки од конституената одређује неки од њених лингвистички релевантних аспеката. И док морфологија као лингвистичка дисциплина настоји да идентификује елементе од којих се састоје сложене речи, одреди њихове функције и спецификује правила њиховог грађења, психолингвистика поставља питање менталне репрезентације и когнитивне обраде морфолошки сложених речи. Да ли се њихова ментална репрезентација разликује од репрезентације речи које нису морфолошки сложене и да ли евентуалне разлике у природи репрезентације условљавају и разлике у начину обраде, основна су питања са којима се суочавамо при испитивању обраде морфолошки сложених речи. Пре него што пређемо на детаљније разматрање ових проблема, даћемо крађи приказ оних аспеката морфологије који су од интереса за разумевање њихове когнитивне обраде.

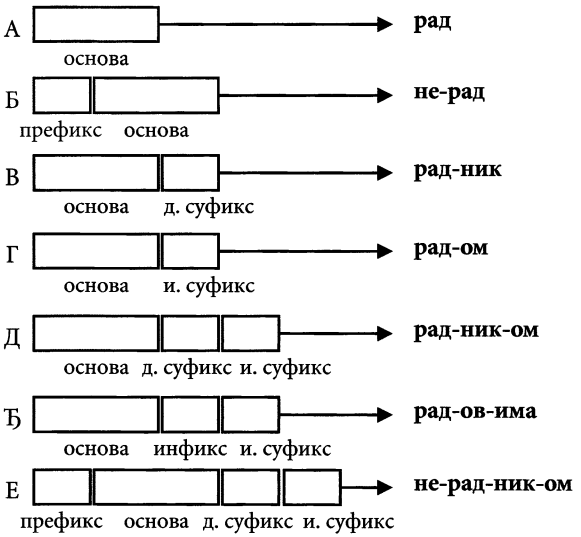
Елементи морфолошки сложених речи

Основна јединица морфолошке анализе је *морфем* који се дефинише као *најмања значењска јединица у језику*. У уводном делу овог поглавља поменули смо да код морфолошки сложених речи разликујемо две компоненте: *основу (корен)* и *афикс*. Основа представља најмању јединицу која је носилац лексичког значења, док је афикс најмања несамостална (везана) језичка јединица. Тако би, на пример, у речи *коњ-ић*, корен био *коњ*, док је *ић* афикс. Исто тако, у речи *нерад, рад* би био корен, а *не* би био афикс.

Према положају у речи, разликујемо три врсте афикса: а) *префиксе* који стоје испред основе и модификују основно значење речи (нпр. *не-пријатељ, не-сналажење* /негација/, *ре-патријација, ре-конструкција* /понављање/ итд.), б) *инфиксе* који чине део основе (нпр. *плод-ов-и*) и в) *суфиксе* који се додају на крај основе (нпр. *човек-ом, пев-ач*) /слика 1/.



Слика 1. – Врсте афикса



Слика 2. – Примери комбинације основе и различитих врста афикса

Разликујемо две врсте суфикса: *деривационе* и *инфлексионе*. Деривациони суфикси представљају класу везаних морфема чије значење модификује основно значење речи. Тако, на пример, додавањем деривационог суфикса *ица* на основу именице женског рода добијамо деминутив (нпр. *кућ-ица, лопт-ица, чаш-ица*),

суфикси *ач* и *ар*, видели смо, одређују занимање (нпр. *пев-ач*, *нос-ач*, *сто̄л-ар*, *кув-ар*) итд. За разлику од деривационих, инфлексиони суфикси одређују граматички статус речи. Додавањем инфлексионог суфикса *ом* на основу именице мушког рода добијамо инструментал сингулара, додавањем суфикса *у* на основу именица женског рода добијамо акузатив сингулара итд.

Морфолошки сложена реч може да садржи више афикса, било да је реч о префиксима, инфиксима или деривационим и инфлексионим суфиксима. Реч *разносач*, на пример, садржи префикс *раз* и деривациони суфикс *ач*. Овој речи можемо додати и инфлексиони суфикс (*разносач-има*). Неке од могућих комбинација основе и афикса дате су на слици 2.

Модели обраде морфолошки сложених речи

Дискутујући различите приступе когнитивној обради изоловано приказаних речи и речи у минималном контексту, констатовали смо да се већина приступа заснива на идеји о нивоу активације и прагу побуђивања, док су приступи који претпостављају просторну метафору у описивању архитектуре менталног лексикона временом напуштени. Ова слика се, видећемо, унеколико мења када је у питању обрада морфолошки сложених речи.

Природа репрезентације морфолошки сложених речи. – На који начин су морфолошки сложене речи ускладиштене у менталном лексикону? Да ли су ускладиштене као интегралне, засебне меморијске јединице или се њихове представе састоје од основе и афикса као засебних меморијских ентитета? Пошто је ово централно питање обраде морфолошки сложених речи, посветићемо му више пажње, користећи при том примере из српског језика.

Узмимо за пример реч *пе̄сма* која може да се јави у шест различитих облика и размотримо импликације различитих начина складиштења.[1] Уколико би у менталном лексикону сваки облик био представљен као засебна меморијска јединица, ова реч била би представљена као кластер од шест елемената. То би, даље, значило да би исти механизам обраде могао да се примени за речи са и без афикса. У том случају би предлог *кроз* и облик *кућ-ом* били репрезентовани и обрађени на исти начин. Претпостављени механизам обраде би могао да буде праг побуђивања, односно ниво активације у функцији фреквенције датог низа (речи или облика). Уколико је дати низ фреквентнији, његов почетни ниво активације ће бити виши, а самим тим ће и време обраде бити краће. Овакав приступ је у сагласности и с идејом о лексичкој претрази јер би релативан положај речи са и без афикса у менталном лексикону био у функцији њихове фреквенције. Претпоставка да су морфолошки сложене речи ускладиштене као интегралне меморијске јединице имплицира да морфологија није когнитивно релевантан аспект језика јер се у оваквом приступу не прави разлика између обраде речи без афикса и обраде морфолошки сложених речи.

[1] *пе̄см-а, пе̄см-е, пе̄см-и, пе̄см-у, пе̄см-ом, пе̄см-ама.*

Могућ је и другачији приступ репрезентацији морфолошки сложених речи. Пошто су инфлексиони суфикси заједнички за све променљиве речи у оквиру дате парадигме (нпр. деклинације или конјугације), а префикси и деривациони суфикси могу да се додају на основу различитих именица, афикси би могли да буду једнократно репрезентовани тако што би сваки афикс имао своју менталну репрезентацију. У том случају би у једном делу менталног лексикона биле ускладиштене основе морфолошки сложених речи а у другом афикси, чиме би се број меморијских јединица драстично смањио, а самим тим би се смањило и когнитивно оптерећење приликом обраде оваквих речи. Овај приступ има неколико импликација. Уколико претпоставимо да су афикси и основе ускладиштени као засебне меморијске јединице, нужно уводимо активне процесе обраде и експлицитна знања која регулишу везу између основе и афикса. Који су то активни процеси и о којој врсти знања је реч? Извесно је да мора да постоји знање о томе шта је основа а шта афикс како би могло да се обави раздвајање низа на ове компоненте. Тек пошто је процес раздвајања обављен, могуће је говорити о нивоу активације и прагу побуђивања.

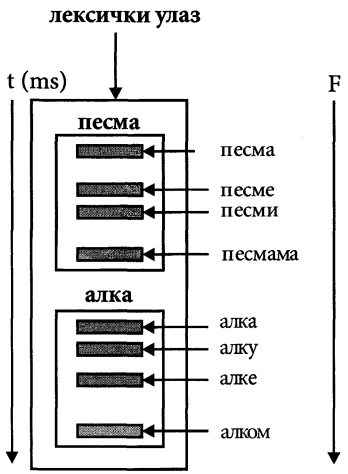
Два описана приступа представљају полазну основу за разматрање обраде морфолошки сложених речи. Седамдесетих година прошлог века, када овај проблем постаје актуелан у експерименталној психолингвистици, ова два приступа доминирају како у истраживањима обраде морфологије, тако и у моделирању менталног лексикона. Приступ који полази од претпоставке да су морфолошки сложене речи ускладиштене као интегралне меморијске јединице оличен је у *моделу интегралних лексичких јединица* (*the whole-word hypothesis* или *the single unit hypothesis*). Други приступ, заснован на претпоставци да обрада морфолошки сложених речи претпоставља њихово раздвајање на основу и афикс, своју разраду добија у оквиру *модела декомпозиције* (*decomposition model*).

Модел интегралних лексичких јединица. – Претпоставка да су речи са афиксима ускладиштене као интегралне меморијске јединице у менталном лексикону, дакле на исти начин као и речи без афикса, представља основу *модела интегралних лексичких јединица.* (Manelis & Tharp, 1977; Butterworth, 1983). Присталице оваквог приступа сматрају да је фреквенција основни чинилац који утиче на обраду морфолошки сложених речи, и у том погледу се оне не разликују од речи које не садрже афиксе. Узмимо за пример именице *песма* и *алка*, при чему је именица *песма* свакако фреквентнија од именице *алка*. Обе именице могу да се јаве у шест облика који се разликују по фреквенцији, при чему је сума фреквенција облика за дату именицу једнака фреквенцији њене одреднице.[2] Дата реч је, дакле, репрезентована кластером својих облика који се разликују по фреквенцији, што значи да ће се и време њихове обраде разликовати (слика 3). Приметимо да је овакав приступ у сагласности са претпоставком о редној претрази менталног лексикона, дакле, идејом о просторној метафори, али је компатибилан и са нивоом активације и прагом побуђивања који не имплицирају претрагу менталног лексикона. Посматрано из

[2] То не значи да је једнака фреквенцији номинатива сингулара ако је у питању именица. Фреквенција одреднице једнака је суми фреквенција свих облика дате речи, укључујући и номинатив сингулара.

перспективе редне претраге менталног лексикона, време обраде у функцији фреквенције облика објашњава се претпоставком по којој су мање фреквентни облици удаљенији од лексичког улаза, а самим тим је и време њихове претраге дуже. Посматрано из перспективе нивоа активације, мање фреквентни облици ће имати нижи почетни ниво активације, што значи да ће време њихове обраде бити дуже.

У прилог овом приступу говоре налази који показују да, уколико су стимулуси претходно уједначени по фреквенцији, нема разлике у времену обраде речи са инфлексионим суфиксом и речи са псеудосуфиксом (нпр. *песм-ом* и *прол-ом*; у једном случају имамо именицу женског рода у инструменталу сингулара који има наставак *ом*, а у другом именицу мушког рода у номинативу сингулара без наставка) /Manelis & Tharp, 1977; Butterworth, 1983/.[3]



Слика 3. – Репрезентације морфолошки сложених речи у менталном лексикону по моделу интегралних јединица

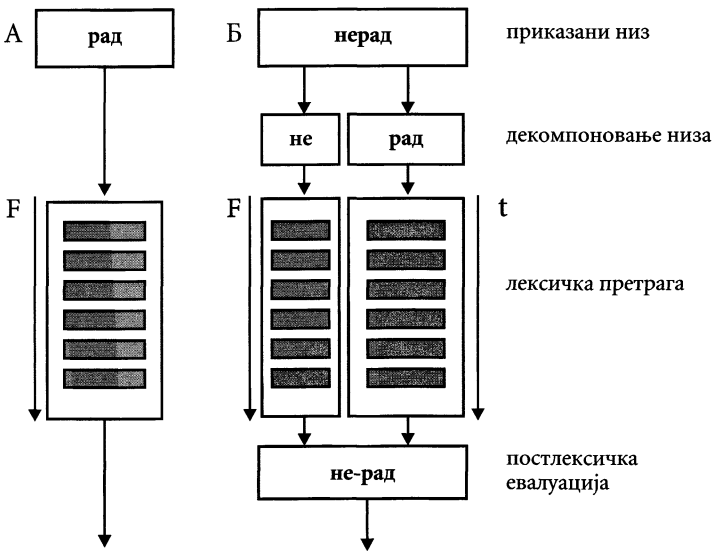
На основу оваквих резултата аутори закључују да присуство инфлексионог суфикса не захтева посебну обраду. Генерализујући налазе добијене на инфлексионим суфиксима, изводи се закључак да се обрада речи с афиксима своди на лексичку претрагу која је у функцији фреквенције одреднице, а самим тим и фреквенције облика дате одреднице. Истовремено, овакав приступ имплицира да морфолошке карактеристике речи немају статус когнитивне релевантности пошто није добијен диференцијални ефекат у обради речи са и без афикса.

Модел интегралних лексичких јединица суочава се са неколико озбиљних тешкоћа. Прва је та што овакав приступ није у стању да објасни генерисање облика нових речи јер афикс нема статус независне менталне репрезентације. Осим тога, показано је да постоје разлике у времену одбацивања псеудоречи у зависности од статуса основе и афикса. Уколико се псеудореч састоји од неадекватног префикса и реалне основе (нпр. *за-табла*), њено одбацивање је дуже него ако се састоји од истог реалног префикса и псеудоосноове (нпр. за-туфла), што указује на то да у менталном лексикону највероватније постоје репрезентације реалне основе (Taft

[3] Пошто је експеримент рађен на енглеском језику, контрастиране су речи типа *do-ing* (инфлексиони суфикс) и *str-ing* (псеудосуфикс).

& Forster, 1975). Пошто модел интегралних јединица није био у стању да пружи задовољавајуће решење ових проблема, временом бива напуштен и замењен нешто сложенијим моделима који претпостављају рашчлањавање морфолошки сложених речи на основу и афикс.

Модел декомпозиције. – Свакако најутицајнији модел обраде морфолошки сложених речи је *модел декомпозиције* који су средином седамдесетих година прошлог века предложили Маркус Тафт и Кенет Форстер (Taft & Forster, 1975; 1976; Taft, 1979, 1981, 1994). Овај модел је у великој мери одредио општи смер истраживања когнитивне обраде морфологије, а у својој еволуцији је неколико пута био модификован. Основна идеја модела је да се приликом обраде морфолошки сложене речи растављају на основу и афикс, после чега следи претрага у засебним деловима менталног лексикона у којима су ускладиштене ове компоненте. Време претраге је у функцији фреквенције, па ће фреквентније основе и афикси бити брже пронађени од мање фреквентних. Уколико један од конституената није пронађен, низ се одбацује као псеудореч. Ако су основа и афикс пронађени, обавља се накнадна провера ваљаности њихове комбинације и тек пошто се утврди да је комбинација ваљана, приказани низ се идентификује као реч датог језика (слика 4).



Слика 4. – Обрада речи без афикса (А) и обрада речи са афиксом (Б) по моделу декомпозиције Тафта и Форстера (Taft & Forster, 1975)

Емпиријска потврда модела заснива се на налазима да је потребно дуже времена да би се као псеудореч одбацио низ са нелегалном комбинацијом реалног префикса и реалне основе него низ с реалним префиксом и псеудоосновом.[4] Из

[4] На пример, низови *за-спавати* и *за-тлуфити* представљају псеудоречи, при чему се низ *заспавати* састоји од псеудопрефикса и реалне основе, (глагол *спава-ти*).

овог налаза аутори закључују да префикс и основа имају посебан когнитивни статус, тј. да су ускладиштени као засебне меморијске јединице. Статус префикса као засебне јединице аутори генерализују на све афиксе. Додатни аргумент у прилог моделу декомпозиције потиче из истраживања у којем је варирана фреквенција основе речи. Показано је да се облици речи који су уједначени по фреквенцији инфлексионог суфикса али се разликују по фреквенцији основе, обрађују различитом брзином: речи чија је фреквенција основе виша обрађују се брже. Исто важи и за фреквенцију суфикса: уколико је основа уједначена по фреквенцији, облик који има фреквентнији суфикс биће обрађен брже (Taft, 1979).[5] Из оваквог налаза Тафт закључује да је при обради морфолошки сложених речи когнитивни систем осетљив на фреквенцију основе, што упућује на закључак да је она представљена као засебна јединица у менталном лексикону.

Модел декомпозиције успешно објашњава налазе добијене на речима које садрже префиксе и деривационе суфиксе у језицима који се не одликују развијеном инфлексионом морфологијом. Међутим, овај модел није у стању да објасни налазе добијене у истраживањима која су рађена на језицима са развијеном инфлексионом морфологијом. Налази истраживања у српском језику, на пример, не указују на то да се при обради речи с инфлексионим суфиксом низ раздваја на основу и афикс. Исто тако, показано је да варирање времена обраде *исте* променљиве речи у различитим граматичким облицима (тј. са различитим инфлексионим суфиксом) није могуће предвидети на основу фреквенције суфикса, односно фреквенције облика унутар дате парадигме (нпр. деклинације или конјугације) /Kostić, 1991, 1995, 2004; Kostić & Havelka, 2003/.

Крајем осамдесетих година прошлог века модел интегралних јединица бива напуштен, а међу истраживачима бива прихваћен став да на обраду морфолошки сложених речи утичу три чиниоца: *фреквенција одреднице* (*base frequency*), *фреквенција основе* (*stem frequency*) и *фреквенција облика* (*surface frequency*). Фреквенција одреднице представља суму фреквенција облика дате одреднице. Тако би, на пример, у енглеском језику фреквенција одреднице *to think* била једнака суми фреквенција њених облика (нпр. F *to think* = F *think* + F *thinks* + F *thought* + F *thinking*). Фреквенција основе једнака је суми фреквенција одредница свих речи које могу да се изведу из дате основе (нпр. F *think* = F *think* + F *thinker* + F *freethinker* итд.), док се фреквенција облика односи на појединачни облик дате одреднице (нпр. *thinking*) /cf. Whaley, 1978; Taft, 1979; Colé, Beauvillain & Segui, 1989; Baayen, Dijkstra & Schreuder, 1997/. Приметимо да је на овај начин донекле релативизован захтев за декомпоновањем низа на основу и афикс. Уместо претпоставке о засебним репрезентацијама основе и афикса, ефекте који проистичу из њихове фреквенције могуће је објаснити кумулативним дејством фреквенција ових компонената унутар истог нерашчлањеног низа. Ово, међутим, није опште прихваћено мишљење међу истраживачима ове области (cf. Taft, 2004).

---

[5] На пример, у енглеском језику реч *seeming* обрађује се брже од речи *mending*, иако ове две речи имају исту фреквенцију. Разлог бржој обради речи *seeming* је тај што је основа *seem* фреквентнија од основе *mend*. Приметимо да је овај налаз био и један од основних аргумената против модела интегралних јединица.

Хибридни модел обраде речи с афиксима. – Почетком деведесетих година прошлог века појављују се модели који, не поричући неопходност декомпоновања низа на основу и афикс, покушавају да обухвате и неке претпоставке модела интегралних јединица. Један од разлога оваквом приступу је тај да налази о декомпоновању низа нису стабилни када је реч о високофреквентним речима. Због тога Бајен, Дијкстра и Шројдер предлажу *модел двоструког пута* (*dual route model*) који претпоставља да ће, у зависности од своје фреквенције, морфолошки сложена реч бити или растављена на морфолошке конституенте или ће бити ускладиштена као интегрална лексичка јединица (Baayen, Dijkstra, & Schreuder, 1997; Schreuder & Baayen, 1997). По овом моделу при обради морфолошки сложених речи истовремено се активирају два алтернативна процеса обраде: један, који оперише на нивоу целе речи, и други, који оперише на нивоу њених морфолошких конституената. Који ће од два процеса бити доминантан, зависиће од фреквенције речи. Често сусретање са датом морфолошки сложеном речју (тј. високофреквентном речју) процес декомпоновања чини излишним па се претпоставља да овакве речи бивају репрезентоване као интегралне меморијске јединице које није потребно декомпоновати. Насупрот томе, обрада нискофреквентних речи и даље захтева раздвајање на морфолошке конституенте, тј. основу и афикс.

Утицај контекста на обраду морфолошки сложених речи

У претходном поглављу смо констатовали да се реч брже обрађује ако је приказана у семантички или асоцијативно повезаном контексту, него ако је приказана изоловано или у неутралном контексту. Ефекат овако добијене фацилитације назвали смо *семантичким*, односно *асоцијативним примовањем*. Слични ефекти се добијају и када се реч прикаже у граматички конгруентном контексту у којем постоји слагање две речи по неком граматичком критеријуму. Шта подразумевамо под граматичким (морфолошким) слагањем (конгруенцијом)? У енглеском језику, на пример, инфлексиони суфикс *s* додат на глаголску основу означава треће лице једнине глагола у презенту (нпр. *walk-s*). У овом граматичком облику глагол се слаже са личном заменицом трећег лица једнине (*he/she/it walk-s*). Енглески језик се, међутим, не одликује развијеном инфлексионом морфологијом, тако да у њему није могуће екстензивно варирати различите облике исте речи у експерименту. За разлику од енглеског, у инфлективним језицима променљиве речи могу да се јаве у више различитих облика. У реченичном контексту, међутим, постоје ограничења која регулишу односе речи са инфлективним наставцима. Тако, на пример, придев и именица морају да се слажу у роду броју и падежу, лична заменица и глагол се слажу у лицу и граматичком броју итд. Свако кршење ових ограничења доводи до неграматичног исказа.

Имајући у виду слагање облика различитих врста речи, инфлективни облик променљивих речи можемо да прикажемо у граматички конгруентном контексту, при чему је конгруентност/неконгруентност контекста одређена инфлексионим суфиксима и правилима слагања, а не значењем појединачних речи. Поставља се питање да ли ће граматички конгруентан контекст олакшати обраду речи у датом инфлективном облику и да ли ће доћи до инхибиције уколико је контекст

неконгруентан. Конкретно, да ли ће обрада именице у одређеном падежу (нпр. *кућама*) бити олакшана ако јој претходи придев који се са њом слаже у роду, броју и падежу (нпр. *високим : кућама*) и да ли ће доћи до инхибиције уколико именици претходи граматички неконгруентан придев (нпр. *високе* : *кућама*). Уколико би се добио ефекат примовања он се не може приписати семантичкој или асоцијативној вези, већ искључиво слагању на нивоу граматичких облика.

Овакво истраживање урађено је на српском језику, при чему је испитана обрада именица у различитим падежним облицима којима су претходили конгруентни и неконгруентни придеви и обрада глагола у одређеном лицу којима су претходиле конгруентне и неконгруентне личне заменице (Gurjanov, Lukatela, K. Lukatela, Savić & Turvey, 1985; Gurjanov, Lukatela, Moskovljević, Savić & Turvey, 1985; Lukatela, Kostić, Todorović, Carello & Turvey, 1987). Добијен је јак ефекат фацилитације у ситуацији када именици и глаголу претходи граматички конгруентан контекст, али и инхибиција када је контекст неконгруентан. Овај налаз показује да ефекат фацилитације није ограничен само на ситуације у којима се понавља исти стимулус, нити на ситуације у којима постоји семантичка/асоцијативна веза између две речи, већ да се може добити и на нивоу граматичких облика.

Како можемо да објаснимо ове ефекте? Извесно је да они не могу да се објасне редном претрагом менталног лексикона јер модели засновани на оваквом механизму нису у стању да објасне ни семантичко/асоцијативно примовање. Модели засновани на прагу побуђивања, односно нивоу активације, предвиђају да ће време обраде изоловано приказане речи зависити од висине прага побуђивања, односно нивоа почетне активације који су у функцији фреквенције речи, али и других њених карактеристика. Ову ситуацију узимамо као референтну тачку у експериментима када речи приказујемо у контексту. Међутим, у случају граматичког примовања ефекат не може да буде заснован на односу појединачних речи већ мора да буде условљен повезаношћу двеју класа (нпр. именица и придева), при чему је ова повезаност маркирана инфлексионим суфиксима. Да ли то значи да се приказивањем датог придева у одређеном граматичком роду, броју и падежу аутоматски побуђују сви облици именица истог рода броја и падежа? Овакво објашњење у складу је са раније описаним механизмом који претпоставља промену прага побуђивања, односно нивоа активације. И док бисмо оваквим механизмом можда могли да објаснимо ефекат фацилитације, ефекат инхибиције није могуће објаснити на овај начин јер се не види зашто би граматички неконгруентан контекст довео до повишења прага, односно до смањења почетног нивоа активације.

Добијене ефекте можемо посматрати и из нешто другачије перспективе. Смисао слагања између различитих врста речи је редукција неизвесности. Тако, на пример, лична заменица првог лица једнине (*ја*) по правилу претходи глаголу у првом лицу једнине са којим се слаже у лицу и броју (нпр. *певам*). Приказивањем личне заменице смањујемо неизвесност граматичких карактеристика глагола који следи, што је еквивалентно смањењу прага побуђивања. Стога ће, уколико прво прикажемо личну заменицу а затим глагол који се са њом слаже у лицу и броју, обрада глагола бити бржа него ако глаголски облик прикажемо изоловано. Истовремено, приказивањем конгруентне личне заменице повећавамо неизвесност свих осталих облика глагола, што је еквивалентно повећању прага, односно

инхибицији. Овакво решење имплицира да знање о слагању различитих врста речи укључује и осетљивост на вероватноће заједничког појављивања одређених инфлективних облика различитих врста речи.

Завршни коментар о обради морфолошки сложених речи

У студијама посвећеним обради појединачних речи варирање времена обраде објашњава се карактеристикама као што су фонолошка структура и фреквенција, при чему се механизам обраде заснива на прагу побуђивања, односно почетном нивоу активације. Насупрот томе, у истраживањима обраде морфолошки сложених речи доминира претпоставка о серијалној обради и претрази менталног лексикона, а понекад и сукцесивним (серијалним) процесима раздвајања речи на њене морфолошке конституенте. Модели су по правилу кибернетички, а компоненте система обраде повезане су у ланац различитих операција. Претпоставку да се ментални лексикон претражује редно, а да су лексичке јединице организоване по фреквенцији налазимо и код модела интегралних јединица и модела декомпозиције, али и хибридних модела. Иако претпостављају редну претрагу, ови модели могу релативно лако да укључе и претпоставку о прагу побуђивања.

У оквиру модела интегралних јединица проблем обраде морфолошки сложених речи не постоји јер се оне по овом моделу обрађују на исти начин као и речи без афикса. Импликација оваквог приступа је да морфолошке карактеристике речи нису когнитивно релевантне, чиме морфологија постаје проблем лингвистичког описа чији елементи немају когнитивне последице. Насупрот томе, модел декомпозиције полази од претпоставке да се морфолошки сложене речи обрађују тако што се раздвајају на основу и афикс. Размотримо детаљније ову претпоставку. Декомпоновати низ на основу и афикс подразумева знање о томе шта може бити афикс и шта може да буде основа. Значајна карактеристика овог модела је и накнадна постлексичка евалуација ваљаности комбинације афикса и основе. Ова евалуација може да се обави само у оквиру домена у којем је ускладиштено знање о граматици или знање о деривационим правилима, дакле, процедурално знање. Осим тога, знање о инфлексионом суфиксу је знање о његовом граматичком потенцијалу који добија свој пуни смисао тек у реченичном контексту, чиме залазимо у домен синтаксе. Порекло ових знања, као и начине њихове примене, модел декомпозиције не експлицира.

Посебан проблем везан за обраду морфолошки сложених речи представља утицај граматичког контекста. Слагање облика различитих врста речи, изражено у облику правила, није везано за појединачне речи и њихово значење већ се реализује на нивоу класа, тј. врста речи. Чињеница да је ефекат фацилитације и инхибиције добијен и у случајевима када две речи нису семантички/асоцијативно повезане указује на то да утицај контекста може да се реализује на два нивоа: нивоу специфичних веза између појединачних речи и апстрактнијем нивоу граматичких облика. Ефекте семантичког или асоцијативног примовања можемо да објаснимо специфичном архитектуром менталног лексикона која је заснована на семантичким/асоцијативним везама међу речима (појмовима). Насупрот томе, порекло ефекта граматичког контекста морамо да тражимо у постлексичким

процесима, дакле, процесима који се не одигравају у менталном лексикону. Ово питање није техничке природе, нити је везано за више или мање прецизно одређивање места одвијања процеса. Оно задире у проблем разумевања наше компетентности када је реч о апстрактнијим нивоима језика, као што су морфологија и синтакса. Знање морфолошких (синтаксичких) правила је свакако део процедуралног знања, тј. инвентара семантичке меморије. Питање је, међутим, на који начин је ово знање повезано са садржајем менталног лексикона. Како знамо да одређени инфлексиони суфикс може да буде део само одређене врсте речи? Да ли то значи да ментална репрезентација суфикса садржи комплетан репертоар његових синтаксичких потенцијала и, уколико је тако, у ком формату је тај репертоар ускладиштен? Ово су само нека од питања која се намећу при покушају објашњења ефеката добијених у експериментима у којима су променљиве речи приказиване у минималном граматичком контексту у оквиру стандардних приступа обради морфолошки сложених речи. На њих још увек немамо задовољавајући одговор.

Налази добијени у истраживањима обраде морфолошки сложених речи указују на то да јасних граница између појединих домена језика нема. Ако је когнитивна обрада језика, посматрана из перспективе изоловано приказаних речи или речи у семантичком/асоцијативном контексту изгледала као нешто што је могуће доследно описати са неколико претпостављених механизама, ефекти добијени у ситуацијама када је реч приказана у граматичком контексту ту слику чине сложенијом. Ови ефекти свакако потичу из информација које садржи афикс (инфлексиони суфикс) дате речи, али истовремено указују и на осетљивост когнитивног система на ограничења везана за однос речи у реченици, тачније, на синтаксичка ограничења.

СИНТАКСА И КОГНИТИВНА ОБРАДА РЕЧЕНИЦЕ

У досадашњем излагању пажњу смо усмерили на когнитивну обраду појединачних речи и речи у минималном семантичком/асоцијативном и граматичком контексту. Оваквим истраживањима често се упућују замерке да нису еколошки валидна, односно да не одсликавају реалну језичку комуникацију. У природној комуникацији не обрађујемо изоловано приказане речи, нити речи у контексту других речи које су са њима у семантичкој вези. Најзад, у реалној комуникацији ретко имамо прилике да чујемо једну реч у минималном граматичком контексту (нпр. предлог и именицу). Језичка комуникација се одвија кроз већи или мањи број исказа којима саопштавамо или од других примамо различите садржаје. Стога је основни елемент језичке комуникације *исказ*, односно *реченица* која може да варира по дужини, а њен садржај може бити више или мање сложен. Реченицу је могуће разложити на појединачне речи, али њихов однос није арбитраран. При комбиновању речи у реченици постоје одређена ограничења у оквиру којих су неке комбинације дозвољене а неке нису. Однос речи у реченици предмет је синтаксе као посебне лингивстичке дисциплине, а ограничења која регулишу њихове односе у реченици лингвисти покушавају да опишу у оквиру *синтаксичких правила*.

Уколико је неко од синтаксичких правила прекршено, добијамо неграматичну реченицу. Узмимо за пример следеће две реченице (реченице 1 и 2).

(1) *Дошао је са својим братом у град.*
(2) *Је братом са дошао град у својим.**

Иако се обе реченице састоје од идентичних елемената (речи), друга реченица је неграматична јер је прекршено неколико синтаксичких правила. На пример, реченица не може да почне помоћним глаголом трећег лица једнине а предлог не може да се јави испред радног придева, да поменемо само најуочљивије неправилности. Да би говорник исказао оно што намерава, а да исказ при том буде разумљив, однос речи у реченици мора да буде у складу са синтаксичким правилима. У оквиру датих правила промена односа речи не мора да доведе и до промене значења реченице. Узмимо следеће примере (реченице 3 и 4).

(3) *Јован је рекао пријатељу да дође у априлу.*
(4) *Јован је пријатељу рекао да дође у априлу.*

Постоје, међутим, случајеви у којима услед промене редоследа речи реченица мења значење. Реченице 5 и 6 су граматичне и састоје се од истих елемената (речи). Променом њиховог односа добијамо ново значење (реченица 6).

(5) *Јован је рекао пријатељу да дође у априлу.*
(6) *Јован је у априлу рекао пријатељу да дође.*

У зависности од позиције именице *април* (која је у оба случаја у истом падежном облику) добијамо два различита значења реченице. У првом случају реченица садржи тврдњу да *пријатељ треба да дође у априлу*, док у другом случају тврдњу да је *Јован (нешто) рекао пријатељу у априлу*. Наведени примери указују на то да само одређене комбинације речи чине реченицу граматичном, тј. прихватљивом са становишта компетентног говорника. При том, у оквиру граматичних реченица, промена реда речи може (али не мора) да доведе до промене значења.

Имајући у виду чињеницу да однос речи у реченици није арбитраран и да само неки односи дају граматичне исказе, поставља се питање да ли је ова ограничења могуће описати скупом правила на основу којих би се генерисале све граматичне реченице датог језика, али истовремено и елиминисале неграматичне реченице. Да бисмо разумели шта подразумевамо под оваквим скупом правила, подсетимо се на особину језика о којој смо говорили у претходном поглављу. Компетентни говорник у стању је да произведе исказе који никада раније нису били произведени, али и да разуме исказе које никада раније није чуо. Особину језика која омогућава генерисање и разумевање бесконачног броја граматичних исказа називамо *продуктивност*. Али, како знамо да ли је неки исказ граматичан? Један од начина је да његову граматичност проверимо преко скупа јасно дефинисаних синтаксичких правила. Уколико је неко од правила прекршено, исказ ћемо сматрати неграматичним. Иако наизглед прихватљив, овакав приступ суочен је са многим тешкоћама пошто још увек немамо јасно дефинисан скуп синтаксичких правила која би генерисала све граматичне и елиминисала све неграматичне исказе.

Да бисмо објаснили разлоге оваквом стању, размотримо стратегију лингвиста када је у питању описивање језичких правилности. Узмимо за пример слагање

придева и именице у роду, броју и падежу. Ово слагање је доследно и може се генерализовати на све придеве и именице. Исто тако, доследно је и слагање личне заменице и глаголског лица, као и слагање граматичких облика неких других врста речи. У случајевима ове врсте слагања број правила је ограничен, што значи да је у питању *затворен* скуп правила. Проблем постаје сложенији када покушамо да опишемо правилности на нивоу односа речи у реченици. Број граматичних реченица је бесконачан, што значи да оне представљају *отворен* скуп. Чак и ако бисмо формулисали ограничени број правила која би нам генерисала велики број граматичних реченица и истовремено елиминисала неграматичне реченице, не можемо да будемо сигурни да овако дефинисани скуп правила заиста обухвата све реченице. Наиме, увек постоји начелна могућност да се произведе реченица коју није могуће генерисати поменутим правилима. Овај проблем би могао да се реши тако што бисмо увели ново правило које би обухватило овакву реченицу, али тиме отварамо питање да ли и синтаксичка правила представљају отворен скуп, тј. суочавамо се са могућношћу бесконачне регресије синтаксичких правила. Проблем постаје још сложенији ако имамо у виду чињеницу да је и дужина реченице теоријски (али не и практично) бесконачна, што доводи до експоненцијалног повећања броја потенцијалних пермутација речи, а самим тим и броја синтаксичких структура које би требало описати правилима.

У дефинисању синтаксичких правила лингвисти полазе од граматичних реченица, издвајајући комбинације које формулишу у облику синтаксичких правила. Ова правила се затим примењују на велики број реченица, а правило се прихвата тек пошто се утврди да не генерише неграматичне исказе. У оваквом поступку прихватање или одбацивање правила није засновано на формалним критеријумима већ на интуицији компетентног корисника језика о томе да ли је реченица граматична.

Историјски посматрано, покушај формулисања ограниченог скупа синтаксичких правила којим би се генерисале све граматичне реченице датог језика и елиминисале све неграматичне реченице имао је пресудан утицај на развој лингвистике, нарочито од средине педесетих година прошлог века када из оваквих настојања настаје трансформациона граматика Ноама Чомског. Утицај Чомског оставиће дубок траг не само у лингвистици већ и у психолингвистичким истраживањима, али и истраживањима когнитивних процеса, о чему смо говорили у првом поглављу.

Граматика фразних структура и трансформациона граматика

У приказу покушаја да се ограниченим скупом синтаксичких правила генеришу све граматичне реченице датог језика и елиминишу све неграматичне реченице кренућемо од *граматике фразних структура* (*phrase structure grammar*) као првог систематског покушаја ове врсте.

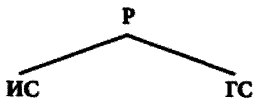
Граматика фразних структура. – Основна идеја на којој се заснива граматика фразних структура је да међу реченичним конституентима постоји хијерархијски однос, почевши од нивоа најопштијих конституената до нивоа појединачних речи као најнижих у хијерархији. О каквој хијерархији је реч? Узмимо за пример следећу

реченицу: *Учени људи читају занимљиве књиге.* Један од начина да представимо ову реченицу је да је прикажемо као линеарни низ елемената (види пример).

учени => људи => читају => занимљиве => књиге.

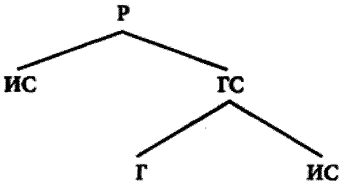
Иако тачан, овакав приказ је од мале користи јер нам, осим линеарног односа елемената, не даје никакву информацију о реченичној структури. Ако пажљивије прочитамо реченицу, приметићемо да се у њој налазе целине (синтагме), као што су *учени људи* и *занимљиве књиге.* Исто тако, приметићемо да је синтагма *занимљиве књиге* део шире синтагме *читају занимљиве књиге.* Из овакве перспективе назиремо хијерархијски однос реченичних елемената. Реченица (Р) се по правилу састоји од субјекта и предиката. Субјекатски део реченице назваћемо *именичном синтагмом* (ИС) а предикатски део *глаголском синтагмом* (ГС).[6] Сада можемо да спецификујемо прво правило: реченица се састоји од именичне и глаголске синтагме (правило 1). Овако формулисано правило назива се *правило преписивања* (*rewriting rule*), при чему стрелица указује на то да симбол са леве стране треба да се развије у скуп симбола са десне стране. Однос именичне и глаголске синтагме можемо приказати и у облику стабла.

1. Р=> ИС + ГС



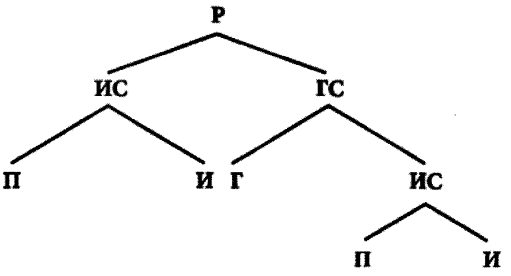
Правилом 1 реченицу коју смо узели за пример поделили смо на два дела (*учени људи + читају дебеле књиге*). У следећем кораку уводимо ново правило по којем се глаголска синтагма састоји од глагола (Г) и именичне синтагме (ИС) /правило 2/.

2. ГС=> Г + ИС



Следеће правило се односи на именичну синтагму (ИС) коју можемо да рашчланимо на придев (П) и именицу (И) /правило 3/.

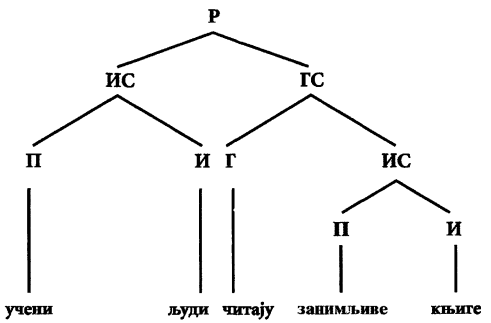
3. ИС=> П + И



[6] У изворној литератури користе се термини *noun phrase* и *verb phrase* (NP и VP).

У последњем кораку глагол, придев и именицу замењујемо конкретним глаголом, придевима и именицама у реченици коју смо узели за пример (4, 5 и 6).

4. И=> (људи, књиге)
5. П=> (учени, занимљиве)
6. Г=> (читају)



Применом ових правила добијамо јасно дефинисане хијерархијске односе реченичних конституената које можемо да представимо стаблом. Наведена правила само су део скупа правила којима можемо да генеришемо и другачије реченице. Уколико би реченица гласила *Наши људи читају занимљиве књиге*, морали бисмо да уведемо ново правило по којем се именична синтагма састоји од заменице (З) и именице (И) /правило 7/,

7. ИС=> З + И

или, ако бисмо узели реченицу *У школи читају занимљиве књиге*, увели бисмо правило по којем се именична синтагма састоји од предлога (ПР) и именице (И) правило 8 итд.

8. ИС=> ПР + И

На овај начин можемо да опишемо структуру било које реченице и јасно назначимо хијерархијске односе њених конституената.

Трансформациона граматика. – Средином педесетих година прошлог века долази до продора у лингвистици који је иницран појавом студије Ноама Чомског под насловом „Синтаксичке структуре" („Syntactic Structures") /Chomsky, 1957/. Њеном појавом лингвистика добија неслућени замах који ће се проширити и на друге области као што су психолингвистика и когнитивна психологија. Велики број истраживача ће бити ангажован у настојањима да основне идеје које је Чомски изнео у овој књизи потврди или оповргне. У „Синтаксичким структурама" Чомски излаже основне поставке *трансформационе граматике* (*transformational grammar*),[7] које ће донекле ревидирати средином шездесетих година у књизи „Аспекти теорије синтаксе" („Aspects of Theory of Syntax") /Chomsky, 1965/.

Трансформациона граматика Чомског обухвата граматику фразних структура, али превазилази неке од њених недостатака. Типичан проблем са којим се суочава граматика фразних структура везан је за активне и пасивне реченице.

[7] Трансформациона граматика позната је и под називом *генеративна граматика (generative grammar)* или *генеративно-трансформациона граматика*.

Узмимо за пример реченицу *Милан воли Весну.* У пасивном облику ова реченица гласи *Весна је вољена од Милана.* Пошто је структура ових реченица различита, добићемо два различита стабла, иако су у питању реченице с истим значењем. Укратко, граматика фразних структура није у стању да покаже да исто значење може да се изрази на више различитих начина. Да би превазишао ове недостатке, Чомски уводи дистинкцију између *површинске* и *дубинске* структуре реченице. Површинска структура је структура реализоване реченице (нпр. *Милан воли Весну.*), док је дубинска структура пропозиционог карактера и садржи релације које могу на различите начине да се реализују на нивоу површинске структуре. Приметимо да у случају активних и пасивних реченица имамо једну дубинску структуру која је реализована двема површинским структурама.

Увођењем разлике између дубинске и површинске структуре Чомски отвара начелну могућност да различите пропозиције буду изражене истом површинском структуром, односно да иста пропозиција буде реализована различитим површинским структурама. Питање је, међутим, на који начин се иста дубинска структура реализује у оквиру различитих површинских структура, и да ли је из генерисаног стабла уочљиво порекло разлика у површинским структурама. Да би решио овај проблем, Чомски између дубинске и површинске структуре уводи *трансформације* које се примењују на основу јасно дефинисаних *трансформационих правила* којима је исту дубинску структуру могуће реализовати на различите начине. Примена трасформационог правила постаје део стабла којим се описује генерисање површинске структуре, што значи да у оквиру стабла остаје траг о трансформацији. Тиме је омогућено да иста пропозиција, тј. односи на нивоу дубинске структуре, буде реализована у облику различитих површинских структура (нпр. активна и пасивна реченица, упитна реченица, реченица са негацијом итд.) са јасно назначеном деривационом историјом која је уочљива у структури стабла.

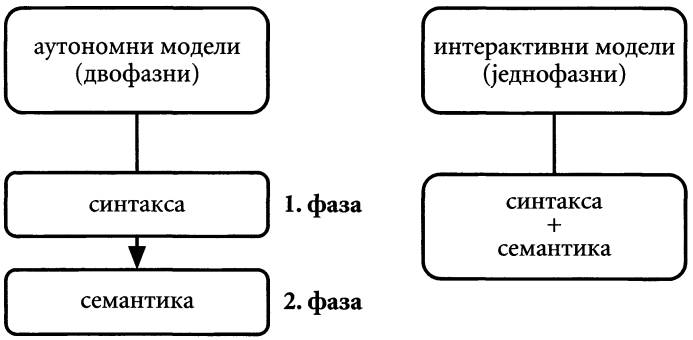
Почетна верзија трансформационе граматике доживела је значајне модификације (cf. Chomsky, 1981, 1995). Идеја о дубинској структури временом је маргинализована, ако не и напуштена, а почетна дихотомија између синтаксе и семантике је у великој мери релативизована. Управо је ова дихотомија била и један од најизазовнијих аспеката теорије Чомског. Основне претпоставке његове теорије упућују на то да је синтакса функционално засебан домен језика и да није у интеракцији с осталим аспектима језика, а нарочито не са значењем. Ово је навело неке ауторе да развију идеју о *аутономности синтаксе*, чије је ауторство Чомски експлицитно негирао (cf. Stemmer, 1999). Идеја о аутономности синтаксе инспирисаће, видећемо, велики број емпиријских истраживања, а постаће и окосница разликовања две групе модела који имају за циљ да опишу когнитивне механизме одговорне за обраду синтаксичких аспеката реченице.

Приступ који развија Чомски имао је, као што смо рекли, изузетан утицај на лингвистичка, али и на психолингвистичка истраживања. Иако Чомски није експлицитно тврдио да је његов опис синтаксичких структура могуће генерализовати и на когнитивни план, приступ је био изузетно погодан за различите експерименталне манипулације. Већ почетком шездесетих година прошлог века почињу интензивна емпиријска истраживања која имају за циљ да утврде когнитивни статус синтаксичких структура у оквирима које је предложио Чомски.

Когнитивни статус синтаксичких структура

Разумевање језика није ограничено на разумевање појединачних речи, нити је разумевање ширих значењских целина еквивалентно суми обрађених речи. Да бисмо разумели смисао реченице, морамо да обрадимо и њене синтаксичке компоненте. Анализа синтаксичких компоненти реченице назива се *парсирање* (*parsing*). Начелно гледано, први корак у парсирању је одређивање врсте речи. Следећи корак је комбиновање речи у синтагме, после чега следи конструкција реченице. У случају сложенијих реченичних структура конструишемо целине веће од синтагме, али мање од реченице, које називамо *клаузама* (*clauses*) /нпр. *Пошто је испратио пријатеља – сео је да пише.*/. Начин на који смо изнели могуће кораке у обради реченице заснован је на интуицији о индуктивној обради која захтева емпиријску проверу. Вратимо се стога на почетак. На који начин се одвија парсирање када је у питању разумевање исказа природног језика, тачније, на који начин *парсер* (претпостављени процесор) обрађује реченицу и како долазимо до њеног значења?[8] Питање које смо поставили можемо да рашчланимо на неколико потпитања. Можемо се упитати да ли се обрада одвија у једној или више фаза и да ли се одвија искључиво на нивоу реченичних структура или парсер користи и семантичке информације?

Пре него што кренемо у детаљније разматрање наведених питања, нагласимо да је током последњих педесетак година предложено више модела парсирања које можемо да класификујемо на основу два критеријума. Први критеријум је да ли модел претпоставља да се парсирање одвија у једном кораку (једној фази) или у две фазе. По том критеријуму разликујемо *једнофазне* и *двофазне* моделе (*one-stage, two-stage models*). По другом критеријуму, разликујемо *аутономне* и *интерактивне* моделе парсирања (*autonomous, interactive models*) /слика 5/.



Слика 5. – Аутономни модели су по правилу двофазни, док су интерактивни модели једнофазни.

Аутономни модели полазе од претпоставке да у почетним фазама обраде парсер користи искључиво синтаксичку информацију да би створио репрезентацију

[8] Термин *парсер* користи се и у истраживањима која имају за циљ аутоматску (рачунарску) обраду текста и односи се на програм за морфолошку анализу речи и синтаксичку анализу реченице.

реченичне структуре, док по интерактивним моделима у раној фази утицај имају и други чиниоци, као што је, на пример, значење. Једнофазни модели су по правилу интерактивни, тј. полазе од претпоставке да у почетним фазама обраде и синтаксичка и семантичка информација учествују у стварању репрезентације реченице.

За разлику од једнофазних, двофазни модели претпостављају да је прва фаза увек заснована на обради синтаксичке информације, док се семантичка информација користи тек у другој фази обраде, што значи да су еквивалентни аутономним моделима. Приметимо да аутономни модели садрже претпоставку о аутономности синтаксе јер се обрада синтаксичке информације одвија у засебној фази и независна је од утицаја осталих чинилаца који би могли да утичу на разумевање и обраду реченице.

Рана истраживања когнитивне обраде реченице. – Замах у истраживањима језика до којег је дошло појавом трансформационе граматике није био ограничен на лингвистичка истраживања и формалну проверу теорије, већ је трансформациона граматика побудила интересовање и међу експерименталним психолингвистима. Као што смо поменули, разлог овоме треба тражити и у чињеници да су основне идеје трансформационе граматике изузетно погодне за експерименталну манипулацију.

Вратимо се на тренутак на поставку трансформационе граматике по којој свака реченица има два аспекта – дубинску и површинску структуру. Дубинска структура је пропозиционог типа, док је површинска структура језичка реализација односа у дубинској структури, при чему иста дубинска структура може да се реализује у оквиру различитих површинских структура. Тако, на пример, исту релацију у дубинској структури можемо изразити у облику активне и пасивне реченице, али и у облику упитне реченице или реченице са негацијом, при чему различите површинске структуре имају различите деривационе историје (7–10).

(7) *Милан воли Весну.*
(8) *Весна је вољена од Милана.*
(9) *Милан не воли Весну.*
(10) *Да ли Милан воли Весну?*

Прва реченица (7) је активна афирмативна реченица и њеном генерисању нису претходиле трансформације. Овакве реченице називамо *основним обликом* (*kernel sentences*). Насупрот томе, у реченицама 8, 9 и 10 имамо трансформације које су довеле до различитих површинских структура (пасивизација, негација и претварање у упитни облик). Поменуте трансформације можемо да комбинујемо, чиме добијамо следеће реченице (11 и 12).

(11) *Весна није вољена од Милана.*
(12) *Да ли Весна није вољена од Милана?*

Површинска структура реченице 11 у својој деривационој историји садржи две трансформације (пасивизација и негација), док реченица 12 садржи три трансформације (пасивизација, негација и претварање у упитни облик). На овај начин добијамо континуум сложености различитих површинских структура који је, видимо, одређен бројем трансформација: већи број трансформација у деривационој историји дате површинске структуре чини структуру сложенијом. Може се претпоставити да ова сложеност није само формалне природе, изражена бројем

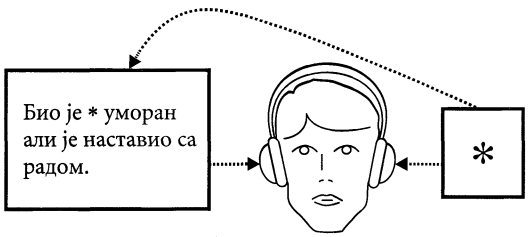
трансфомација, већ да има и когнитивне последице. Уколико би ова претпоставка била тачна, реченице које у својој деривационој историји имају већи број трансформација биле би теже за обраду. Овакав приступ познат је под називом *деривациона теорија комплексности* (*derivational theory of complexity – DTC*).

Једно од првих експерименталних истраживања које је имало за циљ утврђивање статуса когнитивне релевантности трансформација извели су Милер и Мек Кин (Miller & McKean, 1964). Ови аутори су пошли од претпоставке да су реченице које у својој деривационој историји имају већи број трансформација сложеније, а самим тим и теже за обраду. Испитаницима су изложене реченице које су имале заједничку дубинску структуру, али су се разликовале по броју трансформација у својој деривационој историји. Задатак испитаника је био да у понуђеној листи реченица нађу њихов основни облик. Милер и Мек Кин полазе од следеће претпоставке. Да би испитаник могао да обави овај задатак, мора реченицу да претвори у њен основни облик, тј. да одбаци трансформације. Уколико трансформације имају статус когнитивне релевантности, време долажења до основног облика у понуђеној листи требало би да буде дуже за реченице које садрже већи број трансформација. Налази огледа су потврдили ову претпоставку. Време долажења до основног облика реченице директно је пропорционално броју трансформација. Интерпретација овог налаза коју су понудили Милер и Мек Кин у духу је Дондерсових поставки: сложенији задатак садржи већи број операција, што има за последицу дуже време његовог обављања. Поред тога што утиче на време долажења до основног облика, број трансформација утиче и на обављање различитих врста задатака. Показано је, на пример, да је већи број трансформација праћен слабијим запамћивањем појединих речи у приказаној реченици, као и да у задатку репродукције долази до одбацивања трансформација и тенденције да се репродукује основни облик реченице (Mehler, 1963; Savin & Perchonock, 1965). Добијени налази, чини се, јасно указују на то да трансформације имају статус когнитивне релевантности јер је манипулација бројем трансформација изазвала систематске ефекте у различитим експерименталним задацима.

Иако указују на когнитивну релевантност трансформација, добијеним налазима упућена је начелна замерка да експерименталне манипулације не одражавају нужно процесе који се одвијају приликом реалне обраде реченице, тј. приликом природне језичке перцепције и продукције. У природној комуникацији од нас се не тражи да комплекснији исказ сведемо на његов основни облик, нити да репродукујемо речи из реченице коју смо чули. Укратко, овим експериментима је упућена замерка да нису еколошки валидни и да не провоцирају процесе који се одвијају у природним условима. Но, то је замерка која се може упутити било ком лабораторијском експерименту.

Поред утврђивања когнитивне релевантности трансформација, велики број истраживања имао је за циљ да покаже да структурални опис реченице има статус когнитивне релевантности, тј. да елементи описа нису само ствар примене правила и начина конструисања стабла већ да су добијени конституенти когнитивно релевантни. Да би се ова претпоставка емпиријски проверила неопходно је утврдити јединицу анализе, тачније, минималну јединицу у оквиру реченичне структуре на коју би когнитивни систем био осетљив. Истраживачи су пошли од

претпоставке да би то могла да буде клауза, дакле, јединица већа од синтагме а мања од реченице која је јасно уочљива у стаблу генерисаном правилима трансформационе граматике. Провера ове претпоставке изведена је специфичном експерименталном техником познатом као *премештање „клика"* (*click displacement*). Техника се састоји у томе што се у дихотичкој презентацији испитаницима на један канал емитује реченица, док на другом каналу у одређеном тренутку чују кратак тон („клик") /слика 6/.



Слика 6. – Експериментална ситуација у огледима са премештањем „клика"
(Fodor, & Bever, 1965; Garrett, Bever & Fodor, 1966)

Емитујући реченице, експериментатор у различитим тренуцима емитује „клик", што значи да се он појављује на различитим местима у реченици. Задатак испитаника је да одговори после које речи је чуо „клик" (Fodor, & Bever, 1965; Garrett, Bever & Fodor, 1966). У оваквом експерименту испитаници су, по правилу, саопштавали да су чули „клик" на крају клаузе, а не после речи где се он заиста појавио. Ако би се, на пример, у реченици *Био је уморан али је наставио са радом.* „клик" појавио после помоћног глагола *је*, испитаници саопштавају да су га чули после речи *уморан* (види пример).

*Био је * уморан али је наставио са радом.* (емитовани стимулус)
*Био је уморан * али је наставио са радом.* (место на којем испитаник идентификује „клик")

Могло би се претпоставити да је до премештања дошло услед прозодијских карактеристика реченице, тј. да су се испитаници ослањали на мелодију реченице при одређивању места где се појавио „клик". Накнадни експерименти, међутим, показују да се исти налази добијају и када се емитује прозодијски „равна" реченица, тј. када се елиминише информација везана за прозодију. Овакви налази, чини се, сугеришу да је клауза основна јединица обраде синтаксичких одлика реченице. Додатна потврда оваквог закључка потиче из истраживања Ребера и Андерсона који су емитовали реченице без „клика" (Reber & Anderson, 1970). Испитаницима је речено да се у огледу испитује сублиминална перцепција и да је њихов задатак да идентификују једва чујни „клик". У својим одговорима испитаници су, као и у претходним огледима, тврдили да су чули „клик" на крају клаузе, иако он није био физички присутан. На основу овог налаза може се закључити да је до померања „клика" у огледима Фодора и Бевера (1965) и Гарета и сарадника (1966) дошло у завршној фази, тј. у фази давања одговора, а не у фази парсирања реченице. Наиме, „клик" је могао да буде померен тек пошто је реченица анализирана (парсирана).

У противном, у огледу Ребера и Андерсона испитаници би саопштавали да су чули непостојећи „клик" не само на крају клаузе већ и на осталим местима у реченици. Поменимо на крају и то да се померање (тј. број речи између приказаног клика и краја клаузе) драстично смањује уколико испитаници треба на писаном тексту да означе где се налазио „клик" (Wingfield & Klein, 1971).

Приказани налази сугеришу да се обрада реченице одвија индуктивно, при чему се у свакој фази обраде кумулирају информације које доприносе даљој обради. Чињеница да су испитаници осетљиви на клаузе указује на то да се у почетним фазама обраде конструишу делови синтаксичке структуре којима се придаје значење и чија се прагматичка валидност проверава пре него што се крене у даљу анализу.

Постоје, међутим, налази који указују на интеракцију синтаксе и семантике, чиме је доведен у питање статус синтаксе као домена који је независан од осталих аспеката језика, што доводи у сумњу двофазне моделе парсирања. Реч је о налазима Дена Слобина који показују јасну интеракцију синтаксе и значења (Slobin, 1966). У експерименту који је аналоган експерименту Милера и Мек Кина, Слобин користи две врсте пасивних реченица: реченице са тзв. реверзибилном и иреверзибилном пасивизацијом. Реченице са реверзибилном пасивизацијом дозвољавају замену субјекта и објекта у пасивном облику, при чему у оба случаја реченица има прагматички смисао (описани догађај је могућ у реалном свету). Пример такве реченице би био *Весна је вољена од Милана,* где заменом субјекта и објекта добијамо *Милан је вољен од Весне.* У случају иреверзибилне пасивизације добијамо, међутим, прагматички неприхватљив исказ (нпр. *Текст је написан руком* и *Рука је написана текстом.*). У репликацији огледа Милера и Мек Кина Слобин је показао да се ефекат броја трансформација добија само у случајевима реверзибилне, али не и у случају иреверзибилне пасивизације. Слобин ово објашњава чињеницом да је у случајевима иреверзибилне пасивизације декодовање улоге субјекта и објекта могуће на основу значења, док је код реверзибилних пасивизација неопходно ангажовање синтаксичке компоненте. Налази до којих је дошао Слобин говоре у прилог једнофазним, тј. интерактивним моделима.

Евалуација претпоставке о аутономности синтаксе. – Једно од централних питања савремених истраживања обраде реченице је аутономност синтаксе, тј. да ли се синтакса може сматрати функционално независним аспектом језика који није у интеракцији с осталим аспектима. Статус синтаксе је, видели смо, био и основни критеријум разликовања једнофазних и двофазних модела обраде реченице, при чему двофазни модели претпостављају да је обрада синтаксе аутономан процес који претходи осталим процесима присутним у обради реченице. Иако стара, ова полемика је последњих деценија довела до јасне поларизације која се манифестује у оквиру две групе модела. Са једне стране је тзв. *модел рачвања* (*garden path model*) који полази од претпоставке о аутономности синтаксе и који је самим тим двофазан (Rayner, Carlson & Frazier, 1983; Frazier, 1987). Са друге стране имамо *моделе засноване на ограничењима* (*constraint-based models*) који претпостављају да при обради реченице парсер истовремено користи више различитих извора информација (Taraban & McClelland, 1988; Tanenhaus, Carlson & Trueswell, 1989; Boland, Tanenhaus & Garnsey, 1990; Trueswell, Tanenhaus & Kello, 1993; MacDonald, 1994; MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg, 1994).

Размотримо детаљније ове моделе. Модел рачвања претпоставља да се обрада одвија у две фазе. У првој фази парсер (процесор) се ослања искључиво на синтаксичку информацију. Уколико је почетни део реченице двосмислен (garden path),[9] конструише се само једна од могућих структура, и то она која је мање комплексна. Уколико се у даљој обради покаже да додатне семантичке и прагматичке информације нису компатибилне с оваквом структуром, процес се понавља и узима се алтернативна структура (Rayner, Carlson & Frazier, 1983). Приметимо да се утицај додатних информација које би евентуално указале на то да почетна структура није одговарајућа одиграва у другој фази, пошто је у првој фази већ конструисана структура са минималном комплексношћу. У прилог моделу рачвања говоре налази добијени праћењем покрета очију који показују да испитаници не могу да избегну двосмисленост у почетним деловима реченице, иако постоји семантичка информација која ту двосмисленост поништава (нпр. чињеница да нежива именица не може да буде вршилац радње која захтева живо биће) /Ferreira & Clifton, 1986/.

У прилог аутономном статусу синтаксе говоре и огледи са задатком лексичке одлуке и задатком изговарања (O'Seagadha, 1997). Испитаницима се приказује реч мета у контексту који је синтаксички исправан али семантички бесмислен (нпр. *Идеја о томе је певала.*) и контексту који је синтаксички неисправан (нетраматичан) /нпр. *Идеја томе о је певала.*/. У задатку лексичке одлуке долази до инхибиције у обради речи мете (*певала*) када је приказана у синтаксички исправном контексту, али не и када је приказана у синтаксички неисправном контексту. Насупрот томе, у задатку изговарања није дошло до инхибиције у ситуацији када је мета приказана у синтаксички исправном контексту, али је добијена у ситуацији када је приказана у синтаксички неисправном контексту. Ови налази су интерпретирани на следећи начин. У задатку лексичке одлуке, који је осетљив на постлексичке процесе, семантичка аномалија је онемогућила интеграцију исказа на вишем нивоу, што је довело до инхибиције. За разлику од задатка лексичке одлуке, задатак изговарања није осетљив на постлексичке процесе. Одсуство осетљивости на постлексичке процесе онемогућава интеграцију на вишим нивоима обраде, а самим тим онемогућава и увид у семантичку аномалију, што се манифестује одсуством инхибиције. Добијени налази, чини се, јасно указују на аутономност синтаксе јер је добијен диференцијални ефекат не само на нивоу синтаксички исправних и неисправних реченица, већ и у зависности од типа задатака за које се претпоставља да провоцирају различите процесе, тј. да у различитој мери задиру у дубље нивое обраде.

Постоје, међутим, налази који показују да на евалуацију синтаксичког статуса реченице утичу семантички фактори, чиме се доводи у питање аутономност синтаксе као функционално засебног аспекта језика. Налази ове врсте говоре у прилог модела заснованих на ограничењима који, подсетимо се, претпостављају да је у обради реченице, поред синтаксичког, истовремено присутан и утицај других чинилаца, као што су семантички, прагматички, прозодијски итд. У истраживању Крејна и

[9] На пример, *Носила је тешко бреме.* и *Носила је тешко наћи у тим приликама.* Приметимо да је у првој реченици реч *носила* глагол (радни придев), док је у другој именица.

Стидмана, у којем је коришћен *задатак граматичке евалуације* (*grammatical judgment task*), испитаницима се приказује низ речи а њихов задатак је да одговоре што брже и што тачније да ли приказани низ представља граматичну или неграматичну реченицу (Crain & Steedman, 1985). У овој врсти задатка испитаници су у значајно већем броју случајева реченице чији је почетни део био двосмислен (garden path) процењивали као неграматичне у односу на реченице чији делови нису били двосмислени. Разлог оваквом исходу треба тражити и у чињеници да је од испитаника тражено да одговоре што брже, тако да нису имали времена за накнадне анализе приказаних стимулуса. Крејн и Стидман сматрају да овај налаз говори о утицају семантичких фактора на процену граматичности реченице. Обрада реченице, по овим ауторима, претпоставља симултану евалуацију која се одвија на више нивоа који укључују не само процену синтаксичке исправности реченице већ и њен значењски и прагматски смисао.

На то да ли ћемо исказ окарактерисати као граматичан, утичу наша очекивања и претходна знања, дакле чиниоци који нису синтаксичке природе. Из ове перспективе посматрано, когнитивна комплексност реченице изражена је не само њеним структуралним карактеристикама већ и претпоставкама које формирамо приликом њене обраде. Уколико је број претпоставки неопходних за њено разумевање већи, утолико је она когнитивно комплекснија. По том критеријуму реченице које имају двосмислене делове укључују већи број претпоставки, што их чини когнитивно комплекснијим. Претпоставке које формирамо приликом обраде реченице заснивају се на знању о свету, дакле, основи која није синтаксичке природе. Из овога следи да је двосмисленост (garden path) семантичке а не синтаксичке природе, иако се у формалном смислу она може изразити и као разлика у синтаксичкој структури (cf. Milne, 1982).

Утицај контекстуалних (семантичких и прагматских) чинилаца на интерпретацију реченице, тачније, на генерисање менталне репрезентације њене синтаксичке структуре, подстакао је стварање модела који настоје да објасне начин генерисања реченичних структура. Овакви модели заснивају се на претпоставци да је генерисање синтаксичке структуре кумулативан процес који се одвија кроз обраду појединачних речи. Паралелно с обрадом појединачних речи генеришу се алтернативне локалне синтаксичке структуре од којих неке у даљој обради бивају одбачене. У питању је, дакле, паралелан процес који у сваком тренутку узима у обзир контекстуалне чиниоце који доводе до селекције (прихватања и елиминације) могућих синтаксичких структура. Најпознатији приступ ове врсте је *референцијална теорија парсирања* (*referential theory of parsing*) /Altman & Steedman, 1988/.

Под утицајем конекционизма, развијају се и модели који се заснивају на идеји прага побуђивања, односно нивоа активације. Уколико делови реченице нису двосмислени долази до активације само једне структуре. Уколико су, пак, двосмислени, активирају се две могуће структуре, што одлаже достизање прага побуђивања (Tabor, Juliano & Tanenhaus, 1997; Tabor & Tanenhaus, 1999). Приметимо на крају да би време достизања прага могло да се узме и као операционална дефиниција когнитивне комплексности реченице.

Завршни коментар о когнитивној обради реченице

Појава трансформационе граматике имала је за последицу значајне промене не само у лингвистици већ и у психолингвистици и когнитивној психологији. Чинило се да су лингвисти добили инструмент којим могу да описују сложене реченичне структуре и да формално опишу структуралне инваријанте вишег реда, што им граматика фразних структура није омогућавала. Дистинкција између дубинске и површинске структуре није, међутим, схваћена само као основа за подвођење различитих површинских структура под исту метаструктуру (дубинску структуру), већ се наслућивала и могућност да се реферира на когнитивни план, тј. да се формалном опису језика припише и когнитивна релевантност. Пошто поставке на којима је заснована трансформациона граматика омогућавају систематске експерименталне манипулације, дошло је до наглог продора психолингвистичких истраживања која су имала два циља. Први је био да се испита когнитивни статус трансформација, док је други циљ био да се емпиријски евалуира претпоставка о аутономности синтаксе. Импликације поменута два циља имају различиту тежину.

Уколико би се потврдило да трансформације које се реализују између дубинске и површинске структуре имају статус когнитивне релевантности, била би то потврда тезе да опис синтаксичких структура који је понудио Чомски није само формалне природе, већ да се аналогни серијални процеси одвијају и приликом обраде реченице. Стабло генерисано правилима трансформационе граматике било би у том случају модел који би указивао на фазе у обради реченице.

Евентуална потврда аутономног статуса имала би далекосежније импликације. Уколико би се показало да је обрада синтаксичких карактеристика реченице независна од других аспеката језика, пре свега семантичких и прагматичких, то би указивало не само на фундаменталне принципе организације језика већ и когнитивног система. Функционална, а самим тим и когнитивна аутономност синтаксе значила би да је језик организован *модуларно*, тј. да постоје аспекти језика који претпостављају специфичне процесе обраде. Размотримо пажљивије ову тврдњу. Начин на који лингвисти описују језик дозвољава да се различити аспекти језика испитују изоловано. Тако, на пример, испитујући синтаксичке структуре не морамо да узмемо у обзир значење конкретне реченице, пошто одређена структура може да се односи на бесконачан број исказа. То значи да је формални опис структуралних карактеристика реченице у начелу могућ без значењске компоненте. Из тога, даље, следи да између значења исказа и формалног описа његове структуре не постоји интеракција. То, уосталом, важи за сва лингвистичка правила. Слагање у роду, броју и падежу између придева и именице, на пример, правило је које се може генерализовати на све речи ових класа, што значи да оно није зависно од значења појединачних именица и придева. Имајући то у виду, у лингвистичком опису језика разликујемо две могуће перспективе: једна се односи на значење појединачних речи и исказа, док се друга односи на регуларности које нису везане за значење. Питање је, међутим, да ли ова дихотомија има статус когнитивне релевантности, тј. да ли је формални опис језика који би био независан од значења и когнитивно релевантан. Уколико би се показало да је обрада језика заснована на одсуству интеракције између његових различитих аспеката, то би значило да је у когнитивном смислу језик модуларно организован, тј. да се различити аспекти језика

могу сматрати функционално независним и међусобно некорелираним. Уколико је то случај са језиком, можемо да претпоставимо да су и остале когнитивне функције устројене на сличан начин (модуларно), из чега следи шира слика нашег ума као скупа специјализованих модула задужених за обављење специфичних когнитивних операција или обраду специфичних аспеката стимулације.

И док емпиријски налази указују на то да би трансформације које предлаже трансформациона граматика могле да имају статус когнитивне релевантности, коначан суд о томе да ли се синтакса може сматрати аутономним аспектом језика, односно да ли је њена обрада условљена специфичним процесима који не укључују значењске компоненте, за сада није могуће дати. Постоје емпиријски налази који говоре у прилог аутономности синтаксе, али и налази који говоре против оваквог статуса. Ипак, два приступа когнитивном статусу синтаксе нису у једнаком положају када је реч о значају емпиријских налаза за њихово доказивање. Наиме, налаз који би показао да синтакса има аутономан статус још увек не доказује да је то увек тако. Насупрот томе, само један убедљив емпиријски налаз који би показао да постоји интеракција синтаксе и семантике био би довољан за одбацивање тезе о аутономности синтаксе, односно модуларне организације језика. Из овакве перспективе посматрано, чини се да су присталице модела заснованих на ограничењима у бољем положају. Чињеница да је когнитивни статус синтаксе још увек нерешен указује на то да налаз који би недвосмислено указивао на интеракцију синтаксичких и семантичких аспеката још увек није добијен или, што је ближе истини, постојећи налази нису опште прихваћени као неспорни аргумент у прилог одбацивања тезе о аутономном статусу синтаксе.

ПРАГМАТИКА И ЈЕЗИЧКА КОМУНИКАЦИЈА

Различити аспекти језика о којима смо до сада дискутовали могли би неупућеном читаоцу изгледати апстрактни и неинтуитивни, а неки сувише сложени да би били лако разумљиви. Неупућени читалац, а то свакако није читалац који је стигао до ове стране књиге, вероватно није слутио да је језик до те мере сложен и да га је могуће описивати из толико различитих перспектива. Можда би се из досадашњег излагања могао стећи и утисак да је наука о језику усмерена на специфичне аспекте језичког испољавања и да посвећује тек маргиналну пажњу чињеници да је језик средство комуникације, иако је ова одлика управо део дефиниције језика коју нуде лингвисти. Свакодневно саопштавамо велики број информација, чујемо занимљиве (и незанимљиве) ствари од својих саговорника, са њима необавезно разговарамо и озбиљно дискутујемо. Најзад, језичком комуникацијом решавамо свакодневне практичне потребе и остварујемо интеракцију с околином. Из ових примера наслућујемо нову димензију језика, а то је његова *комуникативна функција,* реализована у *социјалном контексту* који подразумева различите интеракције и различите нивое језичког комуницирања. Пошто смо на свим нивоима језичког испољавања које смо до сада дискутовали уочавали правилности, поставља се питање постоје ли правилности и у језичкој комуникацији. Да ли је могуће

издвојити различите нивое језичке комуникације, постоје ли правила комуницирања, и ако постоје, како можемо да их опишемо?

Разматрајући структуралне карактеристике исказа ограничили смо се на услове који морају бити задовољени да би исказ био граматичан, као и на начине описивања реченичне структуре који би обухватили све граматичне и елиминисали неграматичне реченице. У светлу ових разматрања значење исказа је било релевантно утолико што је кроз њега у извесној мери евалуирана граматичност, док је шири контекст у којем исказ добија свој пуни смисао био ирелевантан. Ако пажњу померимо са структуралних карактеристика исказа и његовог значења истргнутог из ширег контекста и исказ посматрамо у контексту језичке комуникације, указују нам се његове нове димензије које раније нису биле уочљиве. Из ове перспективе посматрано, примећујемо да је језичка комуникација *вишеслојна* и да по правилу не може да се сведе на буквално значење исказа употребљених у комуникацији. Узмимо следећи пример. Причајући са пријатељем на улици констатујете да касните на састанак. Кажете: „Узећу такси." и заустављате први такси који вам прилази. Наравно, при том нисте имали на уму да ћете од таксисте да отмете такси. Узмимо још један пример. Потребна вам је књига коју има ваш пријатељ. Обраћате му се тако што му кажете: „Да ли можеш да ми позајмиш књигу?". Оваквом формулацијом ви га нисте питали да ли је он *у стању* да вам позајми књигу већ му се учтиво обраћате са *молбом* да вам позајми књигу.

Језичка комуникација је најчешће вишеслојна и укључује већи број екстралингвистичких чинилаца.

Из ових примера видимо да поруку не преносимо само оним што кажемо већ и начином на који кажемо, при чему се њен смисао преноси и екстралингвистичким чиниоцима, као што су израз лица и гестикулација. Похвала исказана ироничним тоном може имати супротно значење, а опаска изговорена уз одређени израз лица може да упућује на специфични смисао. На смисао исказа утиче и контекст. Ако за некога кажемо да је био „разоран", мислећи при том на његове борилачке вештине, то ће имати позитивну конотацију. Али, ако исти исказ употребимо желећи да опишемо нечији допринос атмосфери на некој забави, онда таква квалификација нема позитивну конотацију. Значење исказа може да буде условљено и културом. Ако вам Енглез каже „Nice weather, isn't it?", његова намера није да са вама заиста дискутује о времену, нити да тражи потврду свог става. У питању је

формалност којом се попуњава непријатна празнина која, додуше, може да се настави дискусијом о времену, али и даље остаје формалност. Најзад, постоје и друштвене конвенције у комуникацији које имају за циљ избегавање конфронтације или директно постављање одређених захтева.

Изучавањем различитих облика комуникације и средстава којима се користимо у комуникацији бави се *прагматика*, која представља засебну дисциплину лингвистике. У оквиру прагматике два аспекта језичке комуникације су од посебног интереса. Први је начин на који се у језичкој комуникацији превазилази буквално значење, док је други аспект везан за начин на који се одвија комуникација.

Вишеслојност језичке комуникације

Свака језичка комуникација је вишеслојна и претпоставља већи број различитих нивоа преноса информација. То, са друге стране, захтева одређени степен закључивања од стране слушаоца којим се надограђује буквално значење исказа. Ако је буквално значење основа, претходно поменути чиниоци, као што су контекст, интонација, израз лица или начин на који се нешто каже, представљају додатне слојеве поруке које слушалац мора да идентификује како би могао исправно да интерпретира исказ. Али, шта је исказ у контексту језичке комуникације? До сада смо, дискутујући различите приступе синтакси, размотрили његове структуралне карактеристике. Оне су нам, међутим, од мале користи у покушају да разумемо улогу исказа у комуникацији. Дакле, која је његова улога?

Говорни чинови. – Сваки исказ у комуникацији представља *говорни чин* (*speech act*), произведен с одређеном намером (Searle, 1969; Austin, 1976). Џон Серл, филозоф и један од водећих истраживача у области језичке комуникације, разликује три аспекта говорног чина (исказа). То су *локуциони, илокуциони* и *перлокуциони* аспект, који се називају и *локуционим, илокуционим* и *перлокуционим моћима* (*forces*) или *чиновима* (*acts*). Локуциони аспект исказа односи се на његово буквално значење, док се илокуциони односи на намеру коју говорник жели да реализује исказом. Пример илокуционог аспекта су искази којима се изражава заповедање, молба, тражење и друго, при чему већина исказа има више или мање изражену илокуциону компоненту. И док су локуциони и илокуциони аспект исказа под контролом онога ко исказ производи, перлокуциони аспект се односи на ефекат који исказ производи на слушаоца. Не треба посебно наглашавати да илокуциони аспект исказа не мора увек да буде праћен жељеним перлокуционим ефектом, тј. говорникова намера не мора увек да буде протумачена на начин на који је говорник то желео.

Поред разликовања буквалног значења, намере говорника и ефекта који је исказ произвео код слушаоца, искази се могу разликовати и по основним димензијама смисла, тј. садржају који преносе. Серл сматра да је сваки говорни чин могуће сврстати у једну од следећих пет категорија (Searle, 1969, 1975).

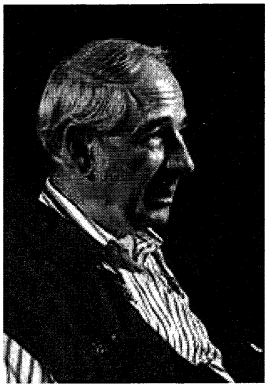
Репрезентативи (*representatives*). – Искази у којима говорник износи неку чињеницу с уверењем да је она тачна (нпр. *Данас је петак.*).

Директиви (*directives*). – Оваквим исказима говорник настоји да наведе саговорника да нешто учини (нпр. питајући *Да ли је данас петак?* очекујемо од саговорника да нам да одговор).

Искази обавезивања (*commissives*). – Износећи одређене услове говорник се обавазује на нешто (нпр. *Ако си у праву, онда ћу то да учиним.*).

Експресиви (*expressives*). – Искази којима се изражавају одређена осећања или стања (нпр. *Жао ми је што сам био тако несмотрен.*).

Декларативи (*declaratives*). – Искази којима се обзнањују нова стања (нпр. *Од данас више не пушим!*).



Џон Серл

Иако исцрпна, класификацији говорних чинова коју је предложио Серл могла би да се упути замерка да није довољно издиференцирана. Стога неки аутори предлажу да се у оквиру репрезентатива издвоје реакције (нпр. *Слажем се.* или *У реду је.*), а да се у оквиру директива питања издвоје као засебна категорија (cf. D'Andrade & Wish, 1985). Поменуте класификације засноване су на интуицији, а не на чврстим формалним критеријумима који би недвосмислено указивали којој категорији припада дати говорни чин. Стога је и свака провера оваквих класификација спорна јер није јасно на који начин би оне могле да се оповргну, нити како би могло да се покаже да се другачијом класификацијом добија боља дистинкција говорних чинова.

У ширем смислу разликујемо *директне* и *индиректне* говорне чинове. Директни говорни чинови обухватају исказе код којих је намера говорника у потпуности садржана у буквалном значењу речи *(нпр. Додај ми оловку.)*. Насупрот томе, индиректни говорни чинови садрже вишак значења који није садржан у буквалном значењу исказа. Тако, на пример, уместо да кажемо *Додај ми оловку.*, можемо да кажемо *Да ли можеш да ми додаш оловку?*, чиме изражавамо одређени степен учтивости тако што захтев не постављамо директно. Индиректност говорног чина може да буде изражена у већем или мањем степену (нпр. *Да ли би био љубазан да ми додаш оловку?* или *Да ли бих могао да те замолим да ми додаш оловку?*). Индиректност у говорној комуникацији има социјалну функцију јер значење исказа ставља у оквир учтивости и љубазности. Насупрот томе, индиректност чини исказ удаљенијим од његовог буквалног значења, а самим тим вероватно и комплекснијим, што би за последицу могло да има захтев за већим степеном закључивања од стране слушаоца. Имајући ово у виду, поставља се питање да ли је претпоставку о већој когнитивној комплексности индиректних говорних чинова могуће емпиријски проверити.

У покушају да објасни механизме когнитивне обраде индиректних говорних чинова Серл предлаже двофазни модел обраде (Searl, 1979). По овом моделу, слушалац се у првој фази ослања на буквално значење исказа. Ако оваква интерпретација нема смисла у контексту у којем је исказ изречен, прелази се у другу фазу у којој слушалац покушава да идентификује његово преносно значење. Из оваквог приступа следи да би време обраде индиректних говорних чинова требало да буде дуже од обраде директних говорних чинова. За разлику од двофазног модела, једнофазни модели претпостављају да у обради директних и индиректних говорних чинова нема разлике, тј. да је за обраду и једних и других одговоран исти механизам обраде (Gibbs, 1986; Keysar, 1989). У прилог оваквом приступу говоре налази Гибса који је ширим контекстом варирао смисао исказа. У једном случају правилна интерпретација је била заснована на буквалном, а у другом на преносном значењу истог исказа. Гибсови налази показују да време разумевања исказа чији је смисао контекстом постао преносан није дуже од времена разумевања његовог буквалног значења (Gibbs, 1986). Овакав налаз указује на то да контекстуални оквир у потпуности елиминише неизвесност садржану у преносном значењу. Тиме је наговештен још један ниво интеракције различитих аспеката језика, овога пута интеракције исказа и његовог контекстуалног оквира.

Структура и ограничења конверзације

Језичка комуникација се реализује кроз говорну интеракцију две или више особа. Да би комуникација била успешна, неопходна су одређена „правила" комуницирања, тј. ограничења која обезбеђују максималну ефикасност комуникације. У настојању да одреди услове успешне комуникације, Пол Грајс полази од претпоставке да говорник и слушалац морају да сарађују да би конверзација имала смисла и предлаже четири начела успешне комуникације (Grice, 1975). То су начело *квантитета, квалитета, релевантности* и *начина* на који се одвија конверзација. Начело квантитета подразумева максималну информативност исказа, што значи да исказ треба да буде језгровит и не сме да садржи понављања. Начело квалитета односи се на истинитост исказа. Искази не смеју да буду неистинити, нити засновани на непровереним подацима или подацима у које нисмо сигурни. Допринос конверзацији ће бити већи уколико се ограничимо на информације које су релевантне и избегнемо дигресије које нису везане за предмет разговора. Најзад, од значаја је и начин на који се одвија разговор. Треба избегавати нејасноће, двосмислености и хаотичност у излагању. Осврћући се на Грајсова начела, неки аутори сматрају да су она редундантна и да се могу свести на начело релевантности из којих се изводе остала три начела (cf. Sperber & Wilson, 1986). Наравно, начела које предлаже Грајс ретко се поштују у целости. Често смо склони дигресијама, скретању разговора на небитне теме, упадању у реч саговорнику и бесконачним монолозима.

У анализи језичке комуникације разликујемо два приступа. Један, познат под називом *анализа дискурса* (*discourse analysis*), настоји да идентификује основне јединице дискурса, дакле, језичке комуникације у ширем смислу, и да утврди правилности у њиховим међусобним везама које би могле да се изразе кроз скуп правила (cf. Levinson, 1983). Анализа полази од појединачних говорних чинова,

настојећи да утврди логику њиховог редоследа и начине груписања у шире целине. Други приступ, назван *анализа конверзације* (*conversation analysis*) настоји да утврди основна организациона начела конверзације без настојања да их изрази као скуп правила која би могла да се генерализују на све случајеве конверзације.

Без обзира на то да ли посматрамо из перспективе анализе конверзације или анализе дискурса, основна карактеристика конверзације *је измена редоследа излагања* два или више говорника. Уобичајени облик разговора састоји се у томе што прво говори један говорник, затим реч узима други, да би поново узео реч први говорник или можда трећи, уколико у разговору учествују више од две особе. Током излагања могуће су и вербалне и невербалне реакције саговорника (нпр. климање главом или коментари типа *хм* или *да*). Измена редоследа у конверзацији условљена је социјалним контекстом. Динамика измене редоследа у необавезном разговору пријатеља у ресторану, на пример, биће другачија од динамике редоследа на пословним састанцима или семинарима. У зависности од контекста зависиће и степен преклапања (истовременог говорења) два говорника. Неформални облици конверзације свакако дозвољавају већи степен преклапања, али по неким истраживањима оно не прелази 5% укупног трајања конверзације (Ervin-Tripp, 1979).

Како знамо када је наш саговорник завршио мисао, односно када може да дође до промене редоследа говорника? На одређивање тренутка када долази до измене говорника учествује више чинилаца, као што су семантички и синтаксички, али посебан значај има прозодијски фактор (Sacks, Schegloff & Jefferson, 1974). Прозодија, али и релативно заокружен садржај сегмента излагања представљају индикаторе којим говорник означава крај свог излагања, али истовремено представљају и знак другом говорнику да може да узме реч. Поред ових чинилаца израз лица и гестови такође могу да послуже као индикатори за промену редоследа говорника. Ови индикатори су, међутим, од мањег значаја јер се конверзација у телефонском разговору, на пример, успешно одвија и без њих. Извесно је да смо у конверзацији изузетно осетљиви на ове индикаторе јер се она у већини случајева одвија глатко, са неприметним прелазима од једног ка другом говорнику, са јасним назнакама када један говорник завршава своје излагање и када даје могућност другом говорнику да узме реч. Иако смењивање говорника и природан ток конверзације упућују на то да постоје одређене рестрикције и индикатори који обезбеђују успешну комуникацију, од којих смо неке навели, за сада још увек немамо њихов систематски опис и јасан увид у њихову интеракцију с екстралингвистичким чиниоцима.

Завршни коментар о језичкој комуникацији

У досадашњем приказу различитих аспеката језика и начина њиховог описивања примећујемо да је већину могуће описати са већом или мањом прецизношћу и да је на, такорећи, свим нивоима описа могуће извести скуп правила која регулишу језичко испољавање. Изузетак је опис који се односи на употребу језика у свакодневној комуникацији и конверзацији. Из приказа проблема којима се бави прагматика и начина на који их истражује примећујемо одсуство систематичности и кохерентности класификација којим су се одликовали остали нивои језичког описа, односно којим се одликују остале лингвистичке дисциплине. Описујући

чиниоце који утичу на природу и ток конверзације (али и језичке комуникације шире схваћено) за сада нисмо у могућности да идентификујемо правилности с оним степеном прецизности са којим је то било могуће када су, на пример, у питању морфологија и синтакса.

Разлог оваквом стању треба тражити пре свега у чињеници да свакодневна језичка комуникација укључује све претходно разматране нивое језичког испољавања, али укључује и многе екстралингвистичке чиниоце. Опис начина на који комуницирамо не може се свести на компетентност када је реч о строго дефинисаним фонолошким, морфолошким и синтаксичким правилима, нити се може свести на значење исказа издвојеног из контекста. Како ћемо да интерпретирамо говорни чин зависи од нашег предзнања о говорнику и садржају, о разумевању контекста у којем је он реализован, али и од начина на који је реализован. Сви ови чиниоци су екстралингвистичке природе и задиру у домене других наука. Да бисмо били у стању да опишемо говорни чин у свој његовој сложености, поменути чиниоци би морали да буду описани на начин који би омогућио њихову прецизну класификацију и, по могућству, указао на скуп правила којим бисмо описивали њихово варирање. Већ код овог захтева срећемо непремостиве тешкоће. На који начин описати предзнање о теми о којој се разговара или знање о саговорнику, на који начин описати закономерности говорног стила у зависности од социјалног и културног контекста? Чак и кад бисмо то били у стању, суочавамо се са проблемом њихове интеракције са језички специфичним чиниоцима. Како описати интеракцију прозодијских карактеристика реченице и социјалног контекста или разумевање преносног значења у зависности од контекста у којем је реализован говорни чин, само су нека од питања која се намећу када покушамо да понудимо прецизнији опис језичке комуникације. Проблем постаје још сложенији када покушамо да установимо правилности у конверзацији, тачније, када покушамо да опишемо динамику конверзације у светлу измене говорника. Ова динамика условљена је суптилним социјалним факторима које такође није могуће јасно категорисати и једнозначно повезати са динамиком измене говорника.

Поменуте проблеме не треба схватити као недостатак прагматике као лингвистичке дисциплине, нити као тренутно одсуство јасних увида у евентуалне правилности које се испољавају у језичкој комуникацији. Пре би се могло рећи да је проблем у самој природи феномена. Не само да је у питању интеракција великог броја чинилаца, већ за неке од њих за сада није јасно како би могли егзактно (квантитативно) да се опишу.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О КОГНИТИВНОЈ ОБРАДИ ЈЕЗИКА

У овом и претходном поглављу изложили смо истраживања везана за когнитивну обраду различитих аспеката језика. При том смо настојали да направимо доследан контраст између начина на који језик описују различите дисциплине лингвистике и начина на који су ти различити аспекти језика когнитивно организовани, односно начина на који се обрађују. Сучељавајући лингвистички опис и когнитивну организацију језика желели смо да видимо у којој мери је лингвистички опис могуће пресликати на когнитивни план, тј. у којој мери се он може сматрати когнитивно релевантним. Овакав приступ није специфичност ове књиге, он је карактеристичан за начин на који психолингвистика приступа изучавању когнитивних процеса одговорних за обраду језика. Као резултат оваквог приступа добили смо неколико наоко независних области когнитивне обраде језика, које не само да користе различите технике већ су им и основне поставке и полазишта различити. Добили смо слику у којој је перцепција говора проблем који је тешко повезати са начинима на које обрађујемо синтаксичке или морфолошке аспекте језика или, пак, начинима на које семантичка повезаност утиче на препознавање појединачних речи. Исто тако, проблеми са којима се сусрећемо у покушају да разумемо механизме обраде морфолошки сложених речи нису повезани са проблемима које срећемо у настојању да објаснимо фонолошке чиниоце који утичу на когнитивну обраду. Из овакве перспективе посматрано, сваки аспект језика изгледа као независан домен којим се бави посебна област лингвистике али, видели смо, и посебна област психолингвистике. Имајући то у виду, можемо поставити питање да ли је овакво стање последица начина на који описујемо језичке феномене или сама природа језика намеће овакву сегментацију и парцијализацију.

Пошто је језик могуће раслојити на поједине видове његовог испољавања, не чуди тежња лингвиста да различите аспекте језика у већој или мањој мери доследно опишу и у оквиру њих уоче правилности које се могу превести у језичка правила. У оваквим настојањима лингвисти су имали изузетне успехе. Неки аспекти језика су детаљно описани, изведена су правила која је могуће генерализовати, а тамо где то није могуће у највећем броју случајева јасно је назначено зашто није могуће. Следећи лингвистичке класификације психолингвистика је, чини се, имала мање успеха у настојањима да опише принципе когнитивне организације језика и механизме његове обраде. У великом броју случајева се показало да лингвистички опис није могуће једнозначно пресликати на когнитивни план или, посматрано из другог угла, когнитивну организацију појединих аспеката језика и механизме обраде једнозначно извести из лингвистичког описа. О томе убедљиво сведоче испитивања перцепције говора где се јасно показује да се из класификације фонема не може извести начин на који их перципирамо и интерпретирамо. Исто тако, истраживања обраде морфолошки сложених речи показују да из лингвистичког описа није увек могуће предвидети начине на који се оне обрађују.

Разлози оваквој несагласности, тачније асиметрији између формалног описа различитих аспеката језика са једне, и когнитивне организације и механизама обраде, са друге стране, су вишеструки. Први разлог је тај што је издвајање различитих аспеката језика ствар нашег описа а не природе језика. Дистинкција између фонолошких

и морфолошких или синтаксичких аспеката није интринзично својство језика јер су у било ком изговореном исказу садржани сви његови аспекти, од фонолошког, преко семантичког, до морфолошког и синтаксичког. У питању је, дакле, феномен чија је основна одлика *функционална интегрисаност* свих његових аспеката у јединствену целину. Да је тако, сведочи и интеракција сваког аспекта са свим осталим аспектима језика. При перцепцији говора идентификација одређене фонеме под утицајем је значењских и синтаксичких фактора, што се манифестује, на пример, у ефекту супериорности речи. Значење појединачних речи може бити измењено у зависности од ширег реченичног контекста, одређени инфлексиони суфикс такође добија своје пуно значење тек у реченичном контексту итд. Другим речима, са које год стране пришли обради језика увек ћемо срести паралелну индуктивно-дедуктивну обраду где су поједини аспекти језика у интеракцији.

На крају, можемо се упитати да ли когнитивна обрада језика захтева специфичне механизме. Сви постојећи модели обраде језичке информације засновани су на механизмима који нису језички специфични. Ментални лексикон, било да је схваћен у контексту просторне метафоре, било као домен у којем су ускладиштене представе са вишим или нижим почетним нивоом активације, има статус конструкта у оквиру којег су примењени познати механизми и процеси. Претрага менталног лексикона, иако редна и базирана на фреквенцији речи, не разликује се суштински од претраге хијерархијски схваћене мреже појмова у семантичкој меморији. Исто тако, ни ниво активације и праг побуђивања нису специфични за језичке репрезентације већ се могу применити на било коју врсту представа у било ком модалитету. Једина за сада уочена специфичност у обради језичке информације је категоријална перцепција фонема, коју не срећемо у другим областима перцепције, нити је срећемо у перцепцији друге врсте аудитивних стимулуса. Чињеница да, осим једног изузетка, нису идентификовани специфични механизми обраде језика индиректно говори против тезе о његовој модуларној организацији, односно тезе да постоје функционално независни језички домени за које су задужени специфични механизми обраде. Но, коначан суд о томе даће, надајмо се, нека будућа истраживања.

РЕЗИМЕ

- Морфологија је дисциплина лингвистике која се бави облицима речи, њиховим грађењем и врстама речи. Основна јединица морфолошке анализе је *морфем* који се дефинише као *најмања значењска јединица у језику.* У морфолошки сложеним речима разликујемо две компоненте: *основу* и *афикс.* Основа представља најмању јединицу која је носилац лексичког значења, док је афикс најмања несамостална језичка јединица. Према положају у речи, разликујемо три врсте афикса: а. *префиксе,* који стоје испред основе б. *инфиксе,* који чине део основе и в. *суфиксе,* који стоје иза основе речи. Суфикси могу бити *деривациони* и *инфлексиони.* Деривациони суфикс делимично мења основно значење речи, док инфлексиони суфикс одређује граматички статус речи.
- Разликујемо три приступа обради морфолошки сложених речи који су оличени у различитим моделима. Модел интегралних јединица полази од претпоставке да су морфолошки сложене речи ускладиштене као интегралне јединице у менталном лексикону, модел декомпозиције заснован је на претпоставци да се морфолошки сложене речи декомпонују на основу и афикс, док хибридни модели полазе од претпоставке да се декомпонују само нискофреквентне речи.
- Граматичност исказа (реченице) условљена је скупом ограничења које називамо синтаксичким правилима. Уколико однос речи у реченици није у складу са синтаксичким правилима, добијамо неграматичне исказе. Поставља се питање који је то скуп синтаксичких правила на основу којег можемо да генеришемо све граматичне реченице датог језика и елеминишемо све неграматичне реченице. Један од покушаја да се одговори на ово питање је *граматика фразних структура.* Основна идеја граматике фразних структура је да међу реченичним конституентима постоји хијерархијски однос који је могуће изразити ограниченим скупом синтаксичких правила, а реченична структура може да се представи стаблом. Типичан проблем са којим се суочава граматика фразних структура је тај што се реченица у активном и пасивном облику представља различитим стаблом, чиме се губи увид у то да су у питању два облика реченице с истим значењем.
- Да би отклонио недостатке граматике фразних структура, Ноам Чомски предлаже *трансформациону граматику* која претпоставља два аспекта реченице: дубинску и површинску структуру. Површинска структура је структура реализоване реченице, док је дубинска пропозиционог карактера и садржи релације које су језички реализоване површинском структуром. Између дубинске и површинске структуре Чомски уводи *трансформациона правила* на основу којих је исту дубинску структуру могуће реализовати у облику различитих површинских структура (нпр. активна и пасивна реченица, упитна реченица, реченица са негацијом итд.).
- Анализа реченице назива се *парсирање,* док је *парсер* претпостављени когнитивни механизам који обавља обраду. Можемо се упитати да ли се обрада одвија у једној или више фаза. Исто тако, можемо се упитати да ли се обрада одвија искључиво на нивоу реченичних структура или парсер оперише и семантичким информацијама. Имајући то у виду, разликујемо *једнофазне* и *двофазне, односно аутономне* и *интерактивне* моделе парсирања. Аутономни (двофазни) модели полазе од претпоставке да у почетним фазама обраде парсер користи искључиво синтаксичку информацију да би створио репрезентацију реченице, док по интерактивним (једнофазним) моделима у раној фази утицај имају и друге врсте информација, нарочито семантичка.
- Истраживања обраде реченице усмерена су на утврђивање статуса синтаксе, тј. да ли је у питању независан (аутономан) домен или је синтакса у интеракцији са семантиком. Почетна истраживања која су имала за циљ евалуацију когнитивног статуса трансформационе граматике показују да обрада реченице зависи од броја трансформација. Иако су

примењиване различите технике, налази су указивали на то да реченични конституентни имају статус когнитивне релевантности. Каснија истраживања су, међутим, указала на интеракцију синтаксичког и семантичког фактора, чиме је доведен у питање аутономан статус синтаксе.

- Разликујемо две врсте модела обраде реченице: тзв. *модел рачвања*, који полази од претпоставке о аутономном статусу синтаксе, и *моделе засноване на ограничењима*, који претпостављају да при обради реченице парсер истовремено користи више различитих извора информација.
- Изучавање различитих облика комуникације и средстава које користимо у комуникацији предмет су *прагматике*. Два аспекта језичке комуникације су од посебног интереса. Први је начин на који се у језичкој комуникацији превазилази буквално значење, док је други аспект везан за начин на који се одвија комуникација. Сваки исказ у комуникацији представља *говорни чин*, произведен с одређеном намером. Разликујемо три аспекта исказа (говорног чина). *Локуциони аспект* односи се на буквално значење исказа, *илокуциони* аспект се односи на намеру коју говорник жели да реализује исказом, док се *перлокуциони аспект* односи на ефекат који исказ производи на слушаоца.
- По Џону Серлу сваки говорни чин се може сврстати у једну од следећих пет категорија: а) *репрезентативи*, у којима говорник износи неку чињеницу, с уверењем да је она тачна, б) *директиви*, којим говорник настоји да наведе саговорника да нешто учини в) *искази обавезивања* код којих се говорник, износећи одређене услове, обавезује на нешто, г) *експресиви*, којим се изражавају одређена осећања или стања и д) *декларативи*, којим се обзнањују нова стања. У ширем смислу разликујемо *директне* и *индиректне* говорне чинове. Директни говорни чинови обухватају исказе код којих је намера говорника у потпуности садржана у буквалном значењу речи, док индиректни говорни чинови садрже вишак значења који није садржан у буквалном значењу исказа.

8

СУЂЕЊЕ, ЗАКЉУЧИВАЊЕ И ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА

Први човек који је измерио обим Земље био је Ератостен, александријски математичар, историчар, филозоф, географ и песник који је живео у III веку пре нове ере. Ератостен је био управник Александријске библиотеке у којој су била сакупљена сва знања античког света. Једном приликом наишао је на рукопис у којем је писало да у подне 22. јуна у Сијени, граду јужно од Александрије, штап пободен у земљу не баца сенку. Зачуђен оваквим извештајем, Ератостен се упитао да ли је тако и у Александрији. Сачекавши подне 22. јуна, поставио је штап и утврдио да он баца сенку. Како је могуће, упитао се Ератостен, да у истом тренутку на једном месту штап баца сенку а на другом не? Сунце је веома удаљено, што чини да његови зраци падају на Земљу паралелно. Ако би Земља била равна, онда би сенка морала да буде иста на оба места. Ератостен је закључио да је присуство и одсуство сенке у истом тренутку на два различита места могуће само ако је површина Земље закривљена, тј. ако је Земља округла. На основу разлика у дужини сенки, израчунао је да раздаљина између Александрије и Сијене заклапа угао од седам степени, што је приближно педесети део кружнице. Затим је тачно измерио удаљеност између Сијене и Александрије, утврдивши да она износи осам стотина километара. Ако осам стотина километара представља педесети део обима Земље, онда је њен обим четрдесет хиљада километара, закључио је Ератостен. Данас знамо да је разлика између овог прорачуна и стварног обима Земље занемарљива. Видимо Ератостена како седи окружен свицима у Александријској библиотеци, свестан да је једини човек на свету који поуздано зна да је Земља округла и који зна њен обим, устрептао при помисли да је њему познат свет тек мали део још неистраженог света.

У овом покушају реконструкције Ератостеновог размишљања налазимо пример суђења и закључивања, процеса који су део наше свакодневнице. У сваком тренутку доносимо судове и закључке о стварима око нас, процењујемо њихов значај, планирамо будуће кораке на основу процена о могућем исходу, доносимо суд о томе да ли су искази наших саговорника истинити, процењујемо наша унутрашња стања. На основу судова и закључака доносимо значајне и мање

значајне одлуке које могу бити више или мање рационалне и оправдане. У овим активностима ангажовани су не само сложени когнитивни процеси већ и познавање чињеница, вероватноће догађаја, знања о односима које процењујемо итд. Али, шта је од ових активности суђење а шта закључивање? Да ли су наше процене уједно и судови и да ли су наши закључци засновани на судовима?

Ако би нам у једноставном психофизичком експерименту била изложена два тона различите висине, а од нас се захтевало да одредимо који је тон виши, наш одговор био би заснован на њиховој физичкој разлици на основу које бисмо донели суд о томе који је тон виши. Уколико би нас неко упитао да ли је исказ „Милано је град." истинит, ослонили бисмо се на познавање садржаја субјекта и предиката исказа и чињеницу да је исказ дат у афирмативном облику. Оба примера илуструју процес *суђења*, при чему смо у првом случају донели суд о висини тона а у другом о истиносној вредности исказа. Приметимо да је у оба случаја суд, као исход процеса суђења, донет на основу *непосредно датог* и да се односи на *непосредно дато*, било да су у питању два тона, исказ или неки други облик онога о чему доносимо суд. Насупрот томе, процес закључивања подразумева *извођење импликација* на основу чињеница којима располажемо, односно процес у којем се на основу познатог долази до увида о нечему што није познато, али следи из познатог. Узмимо следећи пример. Наш пријатељ је завршио студије психологије. На првој години студија статистика је један од обавезних предмета који сви студенти морају да положе да би уписали наредну годину студија. На основу чињенице да је наш пријатељ дипломирани психолог и чињенице да је статистика обавезан предмет на првој години студија, закључујемо да је наш пријатељ положио овај испит, иако нам то није експлицитно речено. Из наведених одређења суђења и закључивања видимо да је *процењивање* везано за процес суђења а не процес закључивања. Строго узевши, наши закључци нису засновани на процењивању већ су изведени из података којима располажемо, при чему поузданост или тачност података може бити предмет процене.

У суђењу и закључивању понекад грешимо. Имајући то у виду, можемо се упитати због чега грешимо и да ли постоје систематски чиниоци који утичу на то да наши судови и закључци нису увек исправни. У најширем смислу, доношење суда и процес закључивања под утицајем су два чиниоца. Један се односи на *природу података* на којима заснивамо своје судове или на основу којих изводимо закључке. Други чинилац проистиче из *начина* на који доносимо суд и изводимо закључак. Размотримо детаљније ова два чиниоца.

Информације које примамо из средине и на основу којих доносимо суд могу бити непотпуне или нејасне. У таквим случајевима наши судови постају непоуздани, а може да дође и до грешке у суђењу. Вратимо се примеру са доношењем суда о висина два тона. Ако је разлика у висини веома изражена, суд о томе који је тон виши донећемо без већих тешкоћа. Међутим, уколико је разлика мала, тачније, уколико се налази око вредности диференцијалног прага, суђење ће бити отежано и у неким случајевима ћемо донети погрешан суд. Сличне примере налазимо и када је реч о закључивању. Оно, видећемо, може бити условљено природом података, али и начином на који су нам предочени. На пример, ако су нам подаци на основу којих изводимо закључак дати у формалном (апстрактном) облику,

закључивање ће бити мање успешно него ако су нам дати у облику који одражава конкретне ситуације које свакодневно срећемо.

На суђење и закључивање утичу и оперативне карактеристике когнитивног система. Као што перцептивни систем није идеалан „регистратор" енергетских варирања, тако и когнитивни систем често одступа од иделаних облика суђења и закључивања. Тако, на пример, судови засновани на проценама величине не стоје у линеарном односу са реалним величинама. Суђење је у великој мери условљено и природом знања које је ускладиштено у дуготрајној меморији. Последица тога је да се у начелно истим задацима добијају различити резултати у зависности од значењског контекста у којем се одвија суђење. Сличне утицаје срећемо и када је реч о закључивању. Велики број истраживања, о којима ће бити речи у овом поглављу, указује на то да постоје преференције ка одређеним облицима закључивања и занемаривање других облика који су нужан услов да би закључак био исправан.

Поред тога што доносимо судове и закључујемо, свакодневно доносимо и различите одлуке. Оне су несумњиво засноване и на суђењу и на закључивању, али доношење одлука има специфичности које се не могу објаснити само овим процесима. На који начин доносимо одлуке и којим смо принципима руковођени приликом њиховог доношења? Да ли су оне увек рационалне и на основу којих критеријума одређујемо њихову рационалност? Најзад, да ли су одлуке које доносимо увек доследне и предвидљиве или на њихово доношење утичу различити чиниоци који могу под истим условима да доведу до дијаметрално супротних одлука? Ово су само нека од питања која се могу поставити у вези са начином на који доносимо одлуке. Ако бисмо желели да дамо кратак одговор он би недвосмислено указао на то да наше одлуке често одступају од критеријума рационалног одлучивања. Оне су неретко под утицајем начина на који су нам предочене могућности о којима треба да донесемо одлуку, начина на који је постављено питање у оквиру којег треба да одлучујемо и многих других чинилаца. Из овог кратког приказа видимо да је одлучивање изузетно сложен процес, у којем учествује велики број чинилаца који могу да утичу на наше одлучивање.

Ово поглавље почињемо приказом истраживања процеса суђења о различитим врстама односа, било да је реч о односима физичких величина или значењских разлика. У даљем разматрању процеса суђења пажњу ћемо усмерити на верификовање исказа, односно на процесе који учествују у доношењу суда о томе да ли је исказ истинит. Проблеме везане за доношење закључака размотрићемо из две перспективе. Једна, проистекла из логике, упућује нас на правила исправног закључивања, док нас друга уводи у начин на који свакодневно закључујемо. Пошто судове и закључке често доносимо у условима у којима немамо потпуне информације на основу којих можемо да изведемо поуздан суд и закључак, део овог поглавља ће бити посвећен различитим хеуристикама, тј. начинима на које доносимо судове и закључке у ситуацијама веће или мање неизвесности. У последњем делу овог поглавља пажњу ћемо посветити доношењу одлука и чиниоцима који утичу на одлучивање.

СУЂЕЊЕ О ОДНОСИМА У ОКВИРУ РАЗЛИЧИТИХ ВРСТА ПРЕДСТАВА

У уводном делу овог поглавља суђење смо одредили као процес доношења суда о непосредно датом, било да су у питању физички стимулуси, било да је у питању тврдња или неки други облик онога о чему доносимо суд. Одређујући суђење као процес, имали смо у виду когнитивне операције које стоје у основи доношења суда. Посматрано из перспективе когнитивне психологије, суђење је, дакле, *процес* чији је исход *суд* који се, као што смо рекли, односи на непосредно дато. Можемо донети суд о томе да ли је нека површина светлија од неке друге површине, да ли је неки тон виши од неког другог тона, да ли је неки објекат тежи од неког другог објекта итд. Осим о физичким карактеристикама објеката, можемо донети суд о томе да ли је неки исказ истинит или не, да ли је неко уметничко дело боље од неког другог дела итд. Другим речима, предмет суђења може бити све што нас окружује, укључујући и наша унутрашња стања.

Процес суђења могуће је испитивати применом различитих експерименталних поступака. Који ћемо поступак применити, зависиће од природе онога о чему судимо и циља истраживања. На пример, уколико желимо да испитамо у којој мери форма исказа утиче на доношење суда о томе да ли је он истинит, применићемо задатак верификације који нам дозвољава да варирамо карактеристике исказа (нпр. да прикажемо исказе у афирмативној или негативној форми, да варирамо класу којој припада предикат исказа итд.). Суђење, међутим, није ограничено на верификовање исказа, нити је овај облик доношења судова доминантан, јер у највећем броју случајева доносимо судове о односима који нису изражени вербално. Уколико желимо да испитамо овакве облике суђења, применићемо технике, као што су задатак категоризације, задатак поређења, скале процене итд.

Суђење је подложно утицају великог броја чинилаца које, као што смо поменули у уводном делу, можемо поделити у две групе. Једна група везана је за природу материјала о којем доносимо суд, док је друга условљена специфичностима самог процеса суђења. У овој дискусији ограничићемо се на другу групу чинилаца, тј. специфичности процеса суђења које проистичу из оперативних карактеристика когнитивног система. Разматрање процеса суђења почињемо приказом истраживања у којима је испитано суђење о односима у оквиру аналогних и симболичких представа. Посебно потпоглавље биће посвећено верификовању исказа, тј. доношењу судова о њиховој истиносној вредности. Суђење о физичким карактеристикама стимулуса предмет је психофизике и о њему неће бити речи у овом поглављу.

Ефекат симболичке дистанце

Налази психофизичких истраживања показују да ако између два стимулуса постоји већа разлика њихова дискриминативност је већа, чиме је олакшано и утрђивање разлике међу стимулусима. На претходним странама дали смо пример

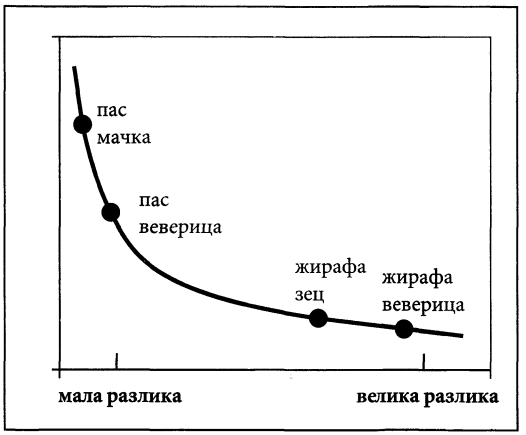
два тона различите висине, констатујући да је њихово разликовање отежано уколико је разлика у висини близу диференцијалног прага, односно да је олакшано уколико је разлика израженија. Овај феномен познат је под називом *ефекат дистанце* (*distance effect*) или *ефекат дискриминабилности* (*discriminability effect*). Прецизна формулација овог ефекта гласи: уколико је разлика (дистанца) између два стимулуса који се пореде већа, одлука (суд) о томе да су стимулуси различити доноси се брже (Woodworth & Schlosberg, 1954). Ефекат дистанце, демонстриран у психофизичким експериментима, није ограничен на разликовање физичких стимулуса. Он се манифестује и на нивоу симбола, тачније, у менталним манипулацијама симболима. Због тога се ова варијанта ефекта дистанце назива *ефекат симболичке дистанце* (*symbolic distance effect*). За разлику од ефекта дистанце добијеног у психофизичким испитивањима у којима опажање представља основу за доношење суда, ефекат симболичке дистанце заснован је на представама ускладиштеним у дуготрајној меморији.

Ефекат симболичке дистанце смо делимично размотрили у петом поглављу дискутујући истраживања менталне визуализације. Поменули смо тада налазе Кослина и сарадника који су показали да са повећањем дистанце између две тачке на замишљеном острву расте време преласка из једне тачке у другу, као и налазе Паивија који показују да је време реаговања зависно од величине угла који заклапају казаљке на часовницима (Kosslyn, Ball & Reiser, 1978; Paivio, 1978). И док су налази Кослина и Паивија примери симболичке дистанце у активној претрази аналогних представа, налази Мојера, које смо такође приказали у петом поглављу, указују на то да је овај ефекат присутан и у случајевима једноставног поређења величина. Ако се испитаницима прикажу две речи које означавају животиње, време доношења одлуке о томе која је животиња већа биће краће уколико је разлика у величини животиња већа (Moyer, 1973). Приметимо да овде није реч о директној процени величина, већ о процени заснованој на поређењу аналогних представа.

Разматрање ефеката симболичке дистанце у петом поглављу имало је за циљ да илуструје могућности активног претраживања аналогних представа (огледи Кослина и Паивија) и да укаже на то да су аналогне представе скалиране према величини објеката које представљају (оглед Мојера). Овај ефекат је, међутим, занимљив и у контексту процеса суђења. У огледу Мојера, на пример, од испитаника се тражи да донесе суд о величини два објекта, при чему време одлуке (доношење суда) кореспондира са разликом у величини замишљених објеката. На овај начин Мојер је демонстрирао ефекат симболичке дистанце: уколико је разлика између процењиваних објеката већа, време потребно да се донесе суд о величини је краће. Однос између времена доношења суда и разлике у величини објеката о којима се доноси суд није, као што би се очекивало, линеаран. Наиме, брзина доношења суда не зависи само од разлика у величини већ и од тога у којем делу симболичког континуума се врши поређење. Уколико су разлике између објеката велике, време реаговања ће бити краће, али ће разлике у времену реаговања у том делу континуума бити мале. Насупрот томе, уколико су разлике међу објектима мале време реаговања ће бити дуже, али ће релативно мали прираштај у разлици величина довести до уочљивог скраћења времена реаговања (слика 1).

Ефекат приказан на слици 1 можемо илустровати следећим примером. Испитаницима се прикажу две речи које означавају животиње а њихов задатак је,

као у огледу Мојера, да одговоре која је животиња већа. Уколико бисмо приказали парове *жирафа* : *мачка* и *пас: мачка,* време реаговања било би краће за пар *жирафа* : *мачка* јер је разлика у величини животиња већа. То је, у најгрубљим цртама, ефекат симболичке дистанце. Међутим, уколико бисмо приказали и парове *пас : веверица* и *жирафа : веверица* разлика у времену реаговања између парова *пас : мачка* и *пас : веверица* била би већа (леви део функције на слици 1) него између парова *жирафа : мачка* и *жирафа : веверица* (десни део функције на слици 1). Другим речима, ефекат симболичке дистанце манифестује се као нелинерано варирање времена реаговања (доношења суда) у зависности од разлике у процењиваним величинама аналогних представа.



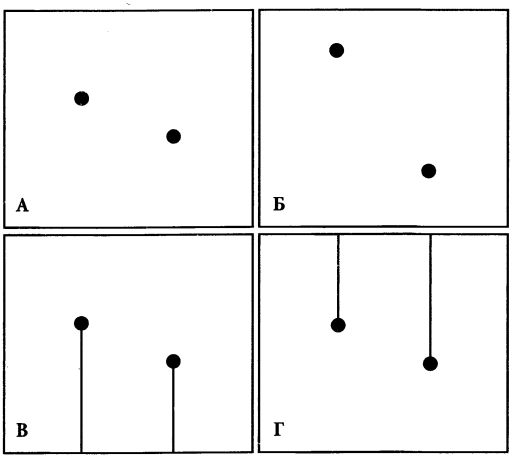
Слика 1. – Идеализован приказ односа времена реаговања у задатку у којем се тражи процена величина и разлике између процењиваних величина. На X-оси дата је дистанца између стимулуса на симболичком континууму, а на Y-оси време реаговања.

Добијени налази показују да време доношења судова о величинама објеката представљених у облику аналогних представа не стоји у линеарном односу са реалним односом величина. То не значи да су наши судови о односима величина погрешни. Они би били погрешни ако између реалних и процењених односа величина не би постојао систематски однос. Уочена нелинеарност указује на правилност у нашим проценама, што нам омогућава генерализацију и предикцију процена било којих величина. О разлозима ове нелинеарности биће више речи у завршном делу овог поглавља.

Ефекат семантичке конгруентности

Поред симболичке дистанце на брзину доношења суда утиче и значењска компонента, тачније, семантички оквир изведен из нашег знања које је ускладиштено у дуготрајној меморији. Ову врсту ефекта називамо *ефектом семантичке конгруентности* (*semantic congruity effect*). Наиме, доношење суда ће бити брже уколико је процењивана димензија конгруентна, тј. уколико је у сагласности с одговарајућом семантичком димензијом. Пошто читаоцу овако формулисан ефекат семантичке конгруентности може изгледати апстрактан и недовољно јасан, илустроваћемо га налазима једног експеримента, а затим ћемо се вратити на претходно изнету дефиницију.

У огледу Бенкса и сарадника испитанцима су приказана два пара тачака, при чему је код једног пара разлика у вертикалној удаљености међу тачкама била израженија (слика 2, панели А и Б). Задатак испитаника је био да одговори која је од две тачке у оквиру датог пара виша. Добијени налази показују јасан ефекат дистанце: испитаници су давали брже одговоре на стимулусе приказане на панелу Б.



Слика 2. – Стимулуси у огледу Бенкса и сарадника. (Banks, Clark & Lucy, 1975).

У другом делу огледа тачкама на панелу А придодате су вертикалне линије. У једном случају слика је могла да се интерпретира тако да се на њој налазе два балона различите висине (панел В), док је у другом случају слика могла да се схвати као приказ два јо-јоа на различитој висини (панел Г) /Banks, Clark & Lucy, 1975, Banks, 1977/. Приметимо да међу тачкама на панелима В и Г не постоји разлика у вертикалној удаљености, што значи да евентуалне разлике у брзини процене могу да проистичу само из значењског контекста у којем се интерпретира приказана сцена. Наиме, балони се доживљавају као нешто што је лако и што иде у висину, док је јо-јо играчка која се састоји од малог чекрка везаног за конац чијим потезањем чекрк ритмично понире. Пошто им је приказан панел В, једној групи испитаника постављено је питање „Који је балон виши?“ док је другој постављено питање „Који је балон нижи?“. Добијени резултати показују да је време реаговања за групу којој је било постављено питање „Који је балон виши?“ било краће од времена реаговања за групу којој је постављено питање „Који је балон нижи?“. Супротан ефекат добијен је за групе којима је приказан панел Г. Испитаници су давали брже одговоре на питање „Који је јо-јо нижи?“ у односу на питање „Који је јо-јо виши?“. Уколико би на време давања одговора утицала само разлика у вертикалној удаљености, не би требало да буде разлике у временима реаговања јер је вертикална удаљеност тачака на оба панела иста. Добијени налази указују на ефекат семантичког контекста, тачније, на утицај значењских чинилаца при доношењу суда о физичким карактеристикама. О каквим значењским чиниоцима је реч и на који начин оне одређују семантичку конгруентност? У приказаном огледу добијен је ефекат семантичке конгруентности јер је доношење одлуке брже уколико је процењивана димензија конгруентна, тј. уколико је у сагласности с

одговарајућом семантичком димензијом. Када су у питању стимулуси приказани на панелу В (слика 2), одговарајућа семантичка димензија је *висина* јер је једна од дистинктивних одлика појма *балон* то да се диже увис. Уколико се испитаницима постави питање који је балон *виши*, њихов одговор ће бити бржи јер постоји семантичка конгруентност између знања о балонима и процењиване димензије („Који је балон *виши*?") /Banks, 1977/. Идентично објашњење можемо да дамо и за супротан ефекат добијен за панел Г: јо-јо ритмично понире, што је конгруентно са димензијом која се процењује („Који је јо-јо *нижи*?").

Ефекте симболичке дистанце и семантичке конгруентности могуће је добити и на стимулусима који нису сликовни. Испитујући ове ефекте на бројевима, Бенкс долази до неколико занимљивих налаза (Banks, Fujii & Kayra-Stewart, 1976). Приказујући испитаницима парове бројева, овај аутор констатује да уколико је разлика међу бројевима већа, време одлуке о томе који је број мањи биће краће. Тако ће, на пример, време избора мањег броја у пару 3 и 4 бити дуже него у пару 3 и 7. Ово је типичан пример ефекта симболичке дистанце. Насупрот томе, ефекат семантичке конгруентности на нумеричком материјалу манифестује се у брзини давања одговора у зависности од два чиниоца. Један је апсолутна величина броја, док је други везан за тип питања, тј. да ли се захтева избор већег или мањег броја. Налази Бенкса и сарадника показују да је, када су у питању мали бројеви, време реаговања краће ако се тражи да се одреди мањи број. Ако испитанику прикажемо бројеве 2 и 3 и захтевамо да изабере *мањи* број, време реаговања ће бити краће него ако захтевамо да изабере *већи* број. Уколико су бројеви већи, добијамо супротан ефекат. Ако су им приказани бројеви 7 и 9 испитаници ће брже одговорити ако од њих захтевамо да изаберу већи број.

Ефекти дистанце и семантичке конгруентности нису ограничени на аналогне представе и нумеричке стимулусе већ их је могуће добити и за појмове који се процењују у оквиру датог семантичког континуума. Холиоук и Вокер дају испитаницима парове појмова у оквиру истог семантичког континуума који се односе на време, квалитет и температуру (нпр. *минут* : *сат*; *просечан* : *лош*; *топао* : *врућ*). Задатак испитаника је да изаберу дужи, бољи или топлији, односно краћи, гори или хладнији од два приказана појма (Holyoak & Walker, 1976). Добијени налази показују јасан ефекат симболичке дистанце. Време избора је краће ако је контраст између појмова на семантичком континууму већи: испитаници су брже доносили одлуку уколико би им био приказан пар *лош* : *савршен* него *одличан* : *савршен*. Поред ефекта симболичке дистанце, добијен је и ефекат семантичке конгруентности. Тако су, на пример, за пар *век* : *деценија* испитаници давали бржи одговор на питање „Шта је дуже?" него на питање „Шта је краће?".

Налази Холиоука и Вокера показују да је ефекте симболичке дистанце и семантичке конгруентности могуће добити и у случајевима када немамо јасно изражене односе које је могуће изразити квантитативно као што је то случај са бројевима и физичким величинама. Ефекат симболичке дистанце добијен у оквиру апстрактног семантичког континуума указује на универзалну унутрашњу метрику која је присутна како у процени квантитативно одредљивих величина, тако и односа у оквиру датог семантичког континуума који није увек могуће изразити прецизном квантитативном мером.

Импликације ефеката симболичке дистанце и семантичке конгруентности

Као што између прираштаја у интензитету физичке стимулације и прираштаја у интензитету сензације не постоји линеаран однос, тако је и на когнитивном плану однос процењених карактеристика на основу којих доносимо суд и реалних карактеристика онога што процењујемо нелинеаран. Наши судови о односима величина аналогних представа или бројева, на пример, не стоје у линеарном односу са реалним односом величина. Ефекат симболичке дистанце манифестује се и у случајевима када оперишемо односима које није могуће прецизно квантификовати. Тако, на пример, налази Холиоука и Вокера показују да се овај ефекат добија у оквирима апстрактног семантичког континуума, што значи да ефекат има универзални карактер и да је у великој мери независан од природе материјала и могућности његове прецизне квантификације. Из овакве перспективе посматрано, оперативне карактеристике перцептивног и когнитивног система не стоје у линеарном односу са реалношћу коју перципирамо, односно когнитивно обрађујемо. Ако је свет око нас могуће описивати у координатама еуклидовске геометрије у којој су димензије ортогоналне, геометрија света у нама одликује се нелинеарним координатама и димензијама које нису увек ортогоналне.

На процене карактеристика о којима доносимо судове утиче и конгруентност процењиване димензије (нпр. висина) са одговарајућом семантичком димензијом, односно значењским карактеристикама онога што се процењује. О томе сведоче резултати огледа Бенкса и сарадника у којем је испитаницима индукована интерпретација односа двеју тачака, при чему су добијени ефекти условљени знањем о објектима.

И док је ефекте семантичке дистанце у начелу могуће описати општим формализмом који би омогућио предикцију, ефекте семантичке конгруентности, засноване на знању о датом појму, није могуће описати формално нити је могуће понудити меру која би омогућила генерализацију и предикцију овог феномена. Разлог треба тражити у чињеници да је реч о појединачним појмовима, што значи да је овај ефекат условљен скупом дистинктивних одлика појединачног појма који не подлеже формализацијама које би се могле квантификовати. Другим речима, ефекат семантичке конгруентности указује на посебан аспект процеса суђења који је локално детерминисан и који није подложан генерализацијама. Стога смо, дискутујући овај ефекат ограничени на констатацију феномена, без могућности да га представимо функцијом која би нам омогућила поузданије предикције.

ВЕРИФИКОВАЊЕ ИСКАЗА

Поменули смо да предмет суђења може бити и то да ли је неки исказ истинит. За разлику од осталих случајева суђења, истинитост исказа није предмет интересовања само когнитивне психологије већ и логике, и то оног дела логике који се бави судовима. И док је когнитивна психологија првенствено заинтересована за процесе којима долазимо до суда о томе да ли је неки исказ истинит или није, логика се бави судом на нешто другачији начин. Пре свега, ваља нагласити да термин „суд" има различита значења у когнитивној психологији и логици. У когнитивној психологији суд је, видели смо, исход процеса суђења, док се у логици појам „суд" односи на *тврдњу* коју је могуће верификовати, тј. за коју је могуће утврдити да ли је истинита. Суд је најчешће дат у облику исказа (реченице), али није сваки исказ истовремено и суд. Узмимо следећи пример. Исказ „Колико је сати?" свакако представља граматичну реченицу српског језика, али се овај исказ не може сматрати судом. Да би исказ био суд у логичком смислу, њиме мора нешто да се *тврди* или *пориче* (нпр. „Рим је град.", „Дунав није планина.", „Пас може да лети.", „Водоник није минерал." итд.). Сваки суд је подложан верификовању, тј. утврђивању да ли је истинит. Својство суда да буде истинит или неистинит логичари називају *истиносном вредношћу* суда. Сваки суд има одређену структуру која се састоји од *субјекта*, тј. онога о чему се у суду тврди, *предиката*, који се односи на оно шта се о субјекту тврди, и *копуле*, која доводи у везу субјекат и предикат. На пример, у тврдњи „Рим је град." *Рим* је субјекат, *град* је предикат а *је* копула.[1] Судови (тврдње) могу бити дати у афирмативном и негативном облику и ову карактеристику називамо *квалитетом* суда.

У свакодневној комуникацији срећемо велики број тврдњи (исказа), било да их сами изговарамо или пишемо, било да их примамо од других. Неки искази су истинити (или их ми сматрамо истинитим), док неки нису или је њихова истинитост под сумњом. Како знамо да ли је нека тврдња (исказ) истинита? Или, на који начим смо донели суд о томе да је исказ истинит или неистинит. Ако би нам неко рекао да је Рим река, овакву тврдњу бисмо без великог размишљања одбацили као неистиниту, као што бисмо прихватили као истиниту тврдњу да је Дунав река. На којим процесима и знањима је засновано наше прихватање, односно неприхватање исказа као истинитих? Извесно је да је за процену истинитости исказа, тј. његове истиносне вредности, неопходно знање о елементима који чине исказ. Који су то елементи? Узмимо исказ „Коњ је сисар." Да бисмо утврдили да ли је исказ истинит, неопходно је познавање садржаја појмова *коњ* и *сисар* и разумевање значења копуле *је*. Другим речима, потребно је знање о елементима исказа, али и о начину којим бисмо их довели у однос који би нам омогућио да донесемо суд о томе да ли је исказ истинит. Истиносна вредност и квалитет суда, на начин

[1] Овакво одређење структуре суда заступају присталице тзв. *предикационе теорије суда*. У логици постоје и друге теорије (нпр. релациона и егзистенцијална теорија) које на другачији начин одређују основну структуру суда.

на који их одређује логика, од посебног су значаја за испитивање процеса суђења, јер омогућавају различите експерименталне манипулације исказима који представљају тврдње.[2] Наиме, у експериментима са задатком верификације испитаницима се могу приказати искази у афирмативном или негативном облику који су истинити или неистинити, а могу се варирати и категорије којима припадају субјекат и предикат исказа.

Организација семантичке меморије као основа за верификовање исказа

Поменули смо да је знање о садржају појмова који чине исказ нужан услов за његово верификовање. Пошто је знање о појмовима, тј. њиховом садржају, ускладиштено у семантичкој меморији, можемо претпоставити да организација овог меморијског домена чини основу за доношење суда о истиносној вредности исказа. Размотримо детаљније ову претпоставку. Организација појмова у семантичкој меморији је, видели смо, одређена односом надређених и подређених појмова, било да је реч о хијерархијској организацији, било да је реч о везама међу појмовима који нису хијерархијски устројени. Надређени појмови се односе на класу (категорију) која обухвата већи или мањи број подређених појмова. Веза између надређених и подређених појмова има статус копуле (помоћни глагол *је*), при чему правац везе иде од подређеног ка надређеном појму. Уочимо аналогију између овако схваћене организације појмова у семантичкој меморији и структуре исказа (суда) који се састоји од субјекта, копуле и предиката. Уколико се у оквиру семантичке мреже два појма налазе у истој путањи, подређени појам је аналоган субјекту исказа, надређени појам је аналоган предикату, док је веза између два појма аналогна копули. Из овога следи да је за утврђивање истиносне вредности афирмативног исказа неопходна активација подређеног и надређеног појма који се налазе у истој путањи. Ситуација је нешто другачија у случају афирмативних неистинитих исказа. У таквим случајевима се подређени и надређени појам, тј. субјекат и предикат исказа, не налазе у истој путањи семантичке мреже, тј. неистинити искази, дати у афирмативном облику, аналогни су ситуацији у којој између надређеног и подређеног појма не постоји директна веза. У таквим случајевима је активација појма који има улогу предиката слабија јер је удаљеност међу појмовима већа, што значи да ће и време верификовања оваквих исказа бити дуже.[3] Уколико је време потребно за доношење суда о томе да ли је неки исказ истинит условљено организацијом појмова у семантичкој меморији, верификовање афирмативних истинитих исказа требало би да буде брже од верификовања афирмативних неистинитих исказа.

Ова предикција потврђена је у великом броју емпиријских истраживања, што говори у прилог раније изнетој претпоставци да је верификовање исказа условљено организационим и функционалним карактеристикама семантичке меморије.

---

[2] С обзиром на то да се у оваквим задацима по правилу приказују искази (реченице) у даљем тексту ћемо уместо термина „тврдња" користити термин „исказ", имајући при том у виду само оне исказе које је могуће верификовати, тј. чију је истиносну вредност могуће недвосмислено утврдити.

[3] Алтернативно објашњење је да се претрага у оквиру дате путање одвија до исцрпљења.

Поставља се, међутим, питање статуса негативних исказа. На који начин доносимо суд о томе да ли је негативан исказ истинит? Извесно је да је и верификовање негативних исказа засновано на организацији појмова у семантичкој меморији, али овде наилазимо на озбиљне тешкоће јер веза међу појмовима у семантичкој меморији не садржи негацију. Из ове чињенице следи јасан закључак. Иако организација појмова у семантичкој меморији има несумњив значај у процесу верификовања исказа, објашњење које би било засновано искључиво на архитектури овог меморијског домена не би могло да обухвати верификовање свих форми исказа. Стога је за разумевање начина на који доносимо суд о томе да ли је исказ истинит неопходно увођење додатних процеса који не следе из архитектуре семантичке меморије, нити се могу свести на процесе који се у њој одвијају.

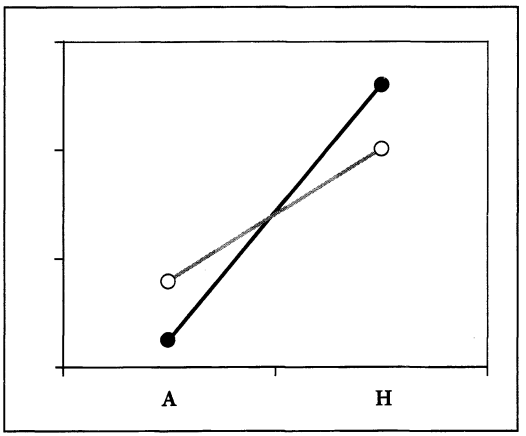
Да бисмо емпиријски утврдили на који начин доносимо суд о томе да ли је неки исказ истинит, неопходно је систематски варирати његове основне карактеристике, а то су истиносна вредност (истинит/неистинит) и квалитет (афирмативан/негативан). Стандардни експериментални поступак у оваквим истраживањима је задатак верификације. Испитаницима се прикаже исказ, а од њих се захтева да одговоре да ли је приказани исказ истинит. Зависне варијабле у оваквим истраживањима су време реаговања и проценат грешака.

Емпиријска истраживања процеса верификовања

Систематска испитивања процеса верификовања исказа почињу шездесетих година прошлог века. Једно од првих истраживања ове врсте изводи Восон који показује да време потребно за доношења суда о томе да ли је приказани исказ истинит зависи од његовог квалитета, тј. од тога да ли је дат у афирмативном или негативном облику, и истиносне вредности (да ли је истинит или неистинит) /Wason, 1961/. Користећи задатак верификације, Восон приказује истините и неистините исказе у афирмативном и негативном облику, а задатак испитаника је да притиском на тастер одговори да ли је приказани исказ истинит. Восонови налази показују да је време верификовања најкраће за афирмативне истините исказе (нпр. „Осам је паран број."), док је за афирмативне неистините (нпр. „Девет је паран број.") време верификовања нешто дуже. Негативни искази верификовани су значајно спорије од афирмативних али је, за разлику од афирмативних исказа, време верификовања негативних истинитих (нпр. „Девет није паран број.") дуже од времена верификовања негативних неистинитих исказа (нпр. „Осам није паран број.") /слика 3/.

Прегледом слике 3 видимо да се афирмативни искази верификују брже од негативних, али да између квалитета исказа и његове истиносне вредности постоји интеракција: истинити искази верификују се брже или спорије од неистинитих у зависности од тога да ли је исказ дат у афирмативном или негативном облику. Ако бисмо ове налазе описали у статистичким терминима, констатовали бисмо да је Восон добио основни ефекат квалитета исказа и интеракцију квалитета и истиносне вредности исказа, при чему основни ефекат истиносне вредности није значајан: у просеку између истинитих и неистинитих исказа не постоји разлика у времену верификовања. Овај налаз је поновљен у многим накнадним истраживањима и увек се показао као изузетно стабилан (cf. Eifermann, 1961;

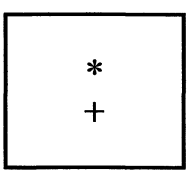
Wason & Jones, 1963; Gough, 1965, 1966; Slobin, 1966; Jones, 1966, 1968; Greene, 1970; Just & Carpenter, 1971). Разултати ових истраживања указују на то да процес верификовања исказа није могуће објаснити једноставном претрагом (или активацијом) представа у семантичкој меморији већ да су у њега укључени специфични процеси одговорни за доношење суда о томе да ли је исказ истинит.



Слика 3. – Модификован приказ Восонових налаза. Црним кружићем означени су истиниши а белим неистиниши искази. На X-оси је дат квалитет исказа (афирмативни/негативни), а на Y-оси време реаговања (Wason, 1961).

Модел Кларка и Чејса. – Ефекат који је добио Восон добијен је и у нешто измењеној варијанти задатка верификације која је позната као *задатак верификације односа слике и исказа* (*sentence-picture verification task*). Иако је овај експериментални поступак коришћен у великом броју испитивања, детаљније ћемо приказати оглед Кларка и Чејса јер је на основу налаза овог истраживања предложен један од најутицајнијих модела процеса верификовања. Кларк и Чејс испитаницима истовремено приказују звездицу и крстић који се налазе у различитим положајима и исказе који описују однос ова два стимулуса (слика 4).

Звездица је изнад крстића (АИ)
Звездица је испод крстића (АНИ)
Звездица није испод крстића (НИ)
Звездица није изнад крстића (ННИ)



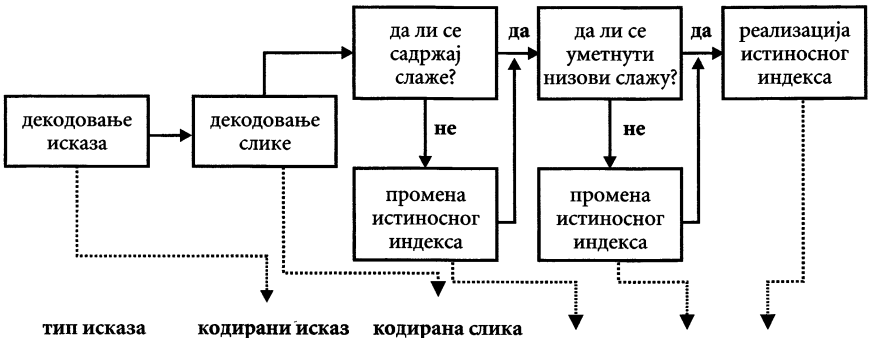
Крстић је изнад звездице (АНИ)
Крстић је испод звездице (АИ)
Крстић није испод звездице (ННИ)
Крстић није изнад звездице (НИ)

Слика 4. – Стимулуси у експериментима Кларка и Чејса у којима је коришћен задатак верификације слике и исказа (АИ- афирмативан истиниш, АНИ – афирмативан неистиниш, НИ – негативан истиниш, ННИ – негативан неистиниш) /Clarck & Chase, 1972/.

У огледу је систематски вариран однос звездице и крстића (крстић се налази изнад или испод звездице) и тип исказа (нпр. „Крстић је изнад звездице.“, „Звездица је испод крстића.“, „Звездица није изнад крстића.“ итд.), чиме се добијају две врсте сликовних стимулуса и осам различитих исказа. Задатак испитаника је да одговори да ли је приказани исказ у сагласности с односом на слици, а зависна варијабла је време реаговања (Clark & Chase, 1972). Добијени резултати у сагласности

су са налазима Восона. У свим случајевима добијени су ефекат квалитета (негативни искази верификовани су спорије од афирмативних) и интеракција квалитета и истиносне вредности исказа: афирмативни истинити искази верификовани су брже од афирмативних неистинитих, док су негативни неистинити верификовани брже од негативних истинитих (слика 3).

Кларк и Чејс предлажу модел верификовања који је заснован на неколико претпоставки. Истинит исказ дат у афирмативној форми сматра се почетним стањем од којег полази испитаник при верификовању и због тога се ова ситуација узима као референтна (полазна или почетна) тачка у односу на коју се процењују ефекти варирања типа исказа. Једна од кључних компоненти модела је *истиносни индекс*, претпостављена компонента чије је почетно стање еквивалентно претпоставци да је исказ истинит, али чије стање може да се мења у свакој фази верификације. По овом моделу, процес верификације се одвија у неколико фаза (слика 5).



тип исказа			кодирани исказ	кодирана слика			
А	Т	изнад	(А изнад Б)	(А изнад Б)			Т
	Т	испод	(Б испод А)	(Б испод А)			Т
	НТ	изнад	(Б изнад А)	(А изнад Б)	Т => НТ		НТ
	НТ	испод	(А испод Б)	(Б испод А)	Т => НТ		НТ
Н	Т	изнад	НТ (Б изнад А)	(А изнад Б)	Т => НТ	НТ => Т	Т
	Т	испод	НТ (А испод Б)	(Б испод А)	Т => НТ	НТ => Т	Т
	НТ	изнад	НТ (А изнад Б)	(А изнад Б)		Т => НТ	НТ
	НТ	испод	НТ (Б испод А)	(Б испод А)		Т => НТ	НТ

Слика 5. – Модел Кларка и Чејса. У табели су приказани тип исказа, форма кодираног исказа и слике, промене вредности истиносног индекса у различитим фазама верификације и исход верификације (А – афирмативан исказ, Н – негативан исказ, НТ – нетачно, Т – тачно) /Clark & Chase, 1972/.

У првој фази одвија се декодовање исказа и слике. Декодовање исказа састоји се у формирању пропозиције која одражава односе који су у њему садржани. На пример, уколико се прикаже исказ „А је изнад Б." (А је звездица, а Б је крстић) и уколико се на слици А налази изнад Б, пропозициона форма била би *А изнад Б*. Уколико је реченица дата у негативном облику („А није изнад Б"), формирају се две попозиције (*А изнад Б*) и (*то је нетачно*). Две наведене пропозиције могуће је изразити исказом „Није тачно да се А налази изнад Б.", што је еквивалентно исказу „А није изнад Б.". Из тога следи да је негативан исказ могуће представити

тако што ће једна пропозиција бити уметнута у другу (*нетачно (А изнад Б)*). Декодовање слике такође претпоставља формирање пропозиције, с тим што је она условљена пропозицијом која је изведена из приказаног исказа. На пример, ако се у исказу тврди да је А изнад Б, и пропозиција изведена из слике ће бити детерминисана оваквом пропозицијом. На овај начин добијамо две пропозиције које се у следећој фази пореде. Претпоставка модела је да позитиван исход поређења захтева идентичност између две пропозиције. Уколико пропозиције нису идентичне, мења се вредност истиносног индекса (примери верификовања различитих форми исказа дати су у додатку).

Модел који су предложили Кларк и Чејс обухвата већину емпиријских налаза добијених у задатаку верификације слике и исказа. У нешто модификованом облику модел обухвата и налазе добијене у задацима у којима се верификује само приказани исказ. Нагласимо, на крају, да је модел Кларка и Чејса кибернетички; верификовање се одвија серијално, при чему се ефекти добијени у задатку верификације објашњавају бројем промена вредности истиносног индекса.

Статус истиносне вредности исказа и алтернативни приказ налаза. – У приказаним експериментима у којима се испитује процес верификовања исказа увек су варирани квалитет исказа (афирмативни/негативни) и његова истиносна вредност (истинит/неистинит). Ако се овако дефинишу експериментални фактори, добијамо ефекат квалитета (афирмативни искази верификују се брже од негативних) и интеракцију квалитета и истиносне вредности исказа (афирмативни истинити искази верификују се брже од афирмативних неистинитих, док се негативни истинити верификују спорије од негативних неистинитих) /слика 3/.

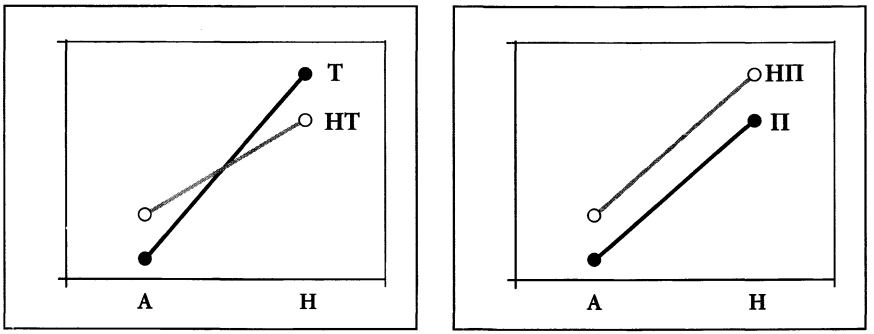
Варирање истиносне вредности у експерименту је неопходно јер уколико не бисмо варирали истинитост исказа (нпр. приказивали само истините исказе), испитаник би увек давао једну врсту одговора (нпр. „тачно“). То, даље, значи да би могао да даје одговоре и без верификовања приказаних исказа. Међутим, истиносна вредност исказа не може да буде експериментални фактор у правом смислу те речи јер испитаник тек треба да донесе суд о томе да ли је исказ истинит или није, што значи да ова варијабла не може да утиче на време верификовања. Имајући то у виду, намеће се потреба за преформулисањем експерименталних фактора тако да истиносна вредност следи из односа фактора који се варирају у експерименту. О каквој промени је реч? Узмимо једноставан исказ типа „Коњ је сисар.“ Између субјекта и предиката постоји конгруенција, јер подређени појам (*коњ*) припада класи означеној надређеним појмом (*сисар*). Ову конгруенцију логичари називају *припадност предиката субјекту исказа* (у даљем тексту – *припадност*). Из односа припадности и квалитета исказа следи и његова истиносна вредност (табела 1). Прегледом табеле 1 видимо да уколико је афирмативан и уколико се одликује припадношћу, исказ је истинит, а уколико се не одликује припадношћу, исказ је неистинит. Негативан исказ који се одликује припадношћу је неистинит, док је негативан исказ који се не одликује припадношћу истинит. Оваквом преформулацијом фактора добијамо и другачије односе у стандардно добијеним налазима (слика 6).

Исти налази сада могу да се интерпретирају као ефекат квалитета (афирмативни искази верификују се брже од негативних) и ефекат припадности (искази који се одликују припадношћу верификују се брже од исказа који се не одликују, без обзира на квалитет исказа). На овај начин добијамо два фактора који нису у

интеракцији и који се могу сматрати адитивним (Рот и Костић, 1996). Истиносна вредност исказа следи из односа квалитета и припадности, а процес верификовања укључује утврђивање припадности и трансформације негативне у афирмативну форму исказа.

Табела 1. – Однос квалитета припадности и истиносне вредности исказа (П: припада, НП: не припада, А: афирмативан, Н: негативан, И: истинит, НИ: неистинит)

тип исказа	исказ	припадност	квалитет	истиносна вредност
АИ	Коњ је сисар	П	А	И
АНИ	Коњ је птица	НП	А	Н
ННИ	Коњ није сисар	П	Н	Н
НИ	Коњ није птица	НП	Н	И



Слика 6. – Исти налази приказани у оквиру различито специфікованих експерименталних фактора. Леви графикон: (А – афирмативни, Н – негативни), (Т – истинити, НТ – неистинити). Десни графикон (П – искази који се одликују припадношћу, НП – искази који се не одликују припадношћу) /Рот и Костић, 1996/

У серији огледа у којима је испитан процес верификовања исказа, Рот и Костић реплицирају налазе који су добијени у претходним истраживањима (слика 6). Пошто су увели фактор припадности, Рот и Костић своје налазе интерпретирају у нешто другачијем светлу од стандардних приступа и констатују да су фактори квалитета и припадности некорелирани: експерименталним манипулацијама могуће је утицати на ефекат припадности, али не и на ефекат квалитета. У серији огледа у којима је варирана комплексност експерименталног контекста[4] показано је да са повећањем комплексности долази до све израженијих разлика у времену верификовања исказа који се одликују и који се не одликују припадношћу, тј.

[4] Варирање комплексности експерименталног контекста постигнуто је на следећи начин. Минимална комплексност добијена је приказивањем само афирмативних или само негативних исказа или, пак, само исказа који се одликују или не одликују припадношћу. Средња комплексност добијена је варирањем квалитета и припадности, док је максимална комплексност добијена варирањем квалитета, припадности и више класа субјекта и предиката (Рот и Костић, 1996).

све израженијег ефекта припадности. При том, ефекат квалитета остаје непромењен, тј. разлика у времену верификовања афирмативних и негативних исказа остаје константна (Рот и Костић, 1996). Овакви налази указују на то да се процес верификовања исказа одвија у неколико фаза од којих су свакако најзначајније утврђивање припадности и трансформација негативног у афирмативни исказ. На верификовање исказа утичу и други чиниоци, као што су класа (категорија) која се варира у експерименту (тј. садржај исказа), да ли се варира субјекат или предикат исказа итд. (cf. Рот и Костић, 1993a, 1993b, 1995). Когнитивна релевантност фактора квалитета и припадности, као и трансформисања негативног у афирмативни исказ додатно је потврђена налазима добијеним на интроспективним подацима. На основу оваквих података идентификовано је десетак процеса присутних при верификовању исказа, од којих су неки увек присутни, као што је то случај с утврђивањем припадности и трансформације негативног у афирмативни исказ, док неки зависе од садржаја исказа и специфичности експерименталних манипулација (Рот и Костић, 2001a, 2001b).

Завршни коментар о верификовању исказа

Налази приказаних истраживања указују на то да доношење суда о истиносној вредности исказа представља сложен процес који се састоји од већег броја операција и подоперација. Стога процес верификовања није могуће свести на активацију меморијских јединица у семантичкој меморији, нити га је могуће објаснити њеном архитектуром. Истраживања верификовања исказа указују на неколико значајних карактеристика процеса суђења. За разлику од доношења суда о различитим карактеристикама аналогних представа (нпр. величини) које је у највећем броју случајева засновано на паралелним процесима, верификовање исказа, тј. судови о истиносној вредности, засновани су на серијалним процесима у оквиру којих је могуће издвојити неколико фаза. О којим фазама је реч, зависи од начина на који су дефинисане независне варијабле. Уколико прихватимо модел Кларка и Чејса, могуће је издвојити неколико дискретних фаза као што су фаза декодовања, фаза поређења пропозиција и фаза промене вредности истиносног индекса. У питању је ланац операција које се одвијају редно и које доводе до утврђивања истиносне вредности исказа или, пак, утврђивање слагања садржаја исказа и слике.

Уколико процес верификовања посматрамо из перспективе у којој су битне одлике исказа квалитет и припадност, као доминантне издвајају се фазе утврђивања припадности и трансформације негативног у афирмативни исказ. У прилог томе да је реч о два некорелирана процеса говоре налази који показују да повећање комплексности експерименталног контекста утиче на утврђивање припадности, при чему ефекат квалитета исказа остаје непромењен. Овај налаз указује на то да је процес суђења селективно осетљив на оптерећење изражено кроз сложеност експерименталног контекста.

Понекад је тешко јасно издвојити процес суђења од процеса закључивања. То је нарочито уочљиво кад је у питању верификовање исказа. Модел Кларка и Чејса процес суђења своди на низ редно постављених операција који није сводљив на

закључивање. Насупрот томе, приступ који предлажу Рот и Костић би могао да се схвати и као процес закључивања јер претпоставља утврђивање одређених услова који одређују истиносну вредност исказа. Утврђивање припадности и квалитета исказа, као и комбиновање њиховог статуса, доводи до суда о истиносној вредности исказа, што би без већих тешкоћа могло да се схвати и као закључивање (нпр. *Ако* је исказ афирмативан и *ако* се одликује припадношћу, *онда* је исказ истинит.). Другим речима, суд о томе да ли је исказ истинит или није може да се схвати и као закључак изведен из односа елемената исказа.

Нагласимо на крају да на процес верификовања утичу и чиниоци о којима смо дискутовали приликом разматрања организације семантичке меморије. У већини истраживања организације семантичке меморије коришћен је задатак верификације, при чему је нагласак стављен на архитектуру семантичке меморије а не на сам процес верификовања. Налази добијени у овим истраживањима показују да на верификовање утичу и чиниоци као што су типичност подређеног појма (субјекта) у односу на класу која је представљена надређеним појмом (предиката), учесталост субјекта и предиката исказа, број хијерархијских нивоа између подређеног и надређеног појма итд.

ЗАКЉУЧИВАЊЕ

Поменули смо да је закључивање процес у којем се на основу познатог долази до увида о нечему што није познато, али следи из познатог. Како то чинимо, да ли су наши закључци увек исправни, и ако нису, шта је разлог грешкама у закључивању? Постављено на други начин, питање би могло да гласи: На чему се заснивају наши закључци и да ли постоје стратегије које нам омогућавају да дођемо до исправног закључка? Одговор на ова питања зависи од тога да ли закључивање разматрамо у нормативном или реалном (бихејвиоралном) оквиру. Уколико закључивање разматрамо у нормативном оквиру, дакле, оквиру који нуди логика, онда су нам на располагању јасно дефинисана правила исправног закључивања, као и разлози због којих закључак може да буде неисправан. Међутим, ако закључивање посматрамо као когнитивни процес који је усмерен долажењу до закључка, тј. ако се упитамо како људи стварно закључују, суочени смо са значајним одступањима од правила исправног закључивања које нуди логика. Разлози овим одступањима су вишеструки. Логика разматра закључивање у оквиру парадигматичних случајева који су најчешће изражени формално, без обзира на *садржај* премиса. Тежиште је, дакле, на *начину* долажења до исправног закључка а не на томе да ли је закључак заиста исправан у односу на реални свет. Уколико уведемо садржај премиса као чинилац који утиче на исправност закључка, суочавамо се са могућношћу да закључивање буде логички исправно, али да закључак буде погрешан уколико је једна од премиса нетачна. Наше закључивање је увек закључивање о конкретним односима. Стога је процес закључивања везан за односе у реалном свету, дакле, за премисе чија евалуација претпоставља знање о свету. Другим речима, да би закључак био исправан, поред начина закључивања

који је у складу са правилима логике, неопходно је и знање које нам омогућава да донесемо суд о тачности премиса на основу којих доносимо закључак. Ако при закључивању не уочимо да је нека од премиса погрешна, и наш закључак ће бити погрешан, упркос чињеници да смо до њега дошло на логички исправан начин.

Могући извор грешака у закључивању, видећемо, не потиче само из недовољног познавања садржаја премиса. Бројна истраживања показују да постоји преференција к одређеним облицима закључивања и занемаривање неких других облика који су нужан услов да бисмо дошли до исправног закључка. Осим тога, на закључивање утичу и чиниоци као што су познатост ситуације у оквиру које доносимо закључак, прагматски оквир који нас усмерава ка одређеним облицима закључивања итд. Наведени чиниоци су разлог што између начина на који логика описује закључивање и начина на који доносимо закључке постоје значајне разлике. Да бисмо ове разлике јасније уочили, дискусију о закључивању почињемо кратким приказом основних облика закључивања у логици, после чега ћемо размотрити на који начин се ови облици манифестују у свакодневном закључивању.

Закључивање у логици

Традиционална логика разликује три облика закључивања: *дедуктивно, индуктивно* и *закључивање по аналогији*, при чему су за нас од интереса индуктивни и дедуктивни облици закључивања. Код дедуктивног облика закључивања из општих премиса изводи се мање општи закључак, што значи да закључивање иде од општег ка посебном. Уколико су премисе истините, нужно следи да је и закључак истинит. За разлику од дедуктивног, код индуктивног облика закључивања из посебних, дакле, мање општих премиса изводи се општи закључак, а закључивање иде од посебног ка општем. И док код дедуктивног закључивања истинитост закључка нужно следи из истинитости премиса, код индуктивног закључивања из истинитих премиса вероватно (али не нужно) следи истинит закључак.

За разматрање начина на који реално закључујемо од интереса су имплікативни искази типа *ако* ***p*** *онда* ***q*** који могу да се јаве и у индуктивном и у дедуктивном облику закључивања. Код ове врсте исказа ***p*** називамо *антецедансом*, а ***q*** *консеквенсом*. Однос антецеденса и консеквенса даје четири могућа исхода закључивања (табела 1). Приметимо да само две могућности (*а* и *ī*) воде исправном закључку. Размотримо случај *а*. Уколико је антецеденс тачан (*p* + */данас је среда/*), можемо да закључимо да је и консеквенс тачан (*q* + */имам час биологије/*). Правило логичког закључивања по којем, уколико је тачан антецеденс, следи да је тачан и консеквенс познато је под називом *modus ponens*. Уколико је антецеденс нетачан (*p* – */данас није среда/*), не следи да је и консеквенс нетачан (*б*), нити следи да уколико је консеквенс тачан (*q* + */имам час биологије/*), да је тачан и антецеденс (*в*). У нашем примеру могуће је да се часови биологије одржавају и неким другим даном, па би закључак *Ако данас није среда, онда немам час биологије* био погрешан, као што би био погрешан и закључак *Ако имам час биологије, онда је данас среда.* Размотримо последњи случај (*ī*). Уколико није тачан консеквенс (*q* –), следи да је нетачан и антецеденс (*p* –). Вратимо се нашем примеру. *Ако је данас среда, онда имам час биологије.* Пошто *није тачно* да *данас имам час биологије* (*q* –), следи да

данас није среда (*p* –). Правило логичког закључивања по којем уколико није тачан консеквенс, следи да је нетачан и антецеденс називамо *modus tollens*.

Табела 2. – Статус антецеденса и консеквенса и исправност закључка

а	*Ако p, онда q*		
	p +	потврда антецеденса	**modus ponens**
	онда q	исправан закључак	
	Ако је данас среда, онда имам час биологије. (данас је среда) (p +)		
	онда имам час биологије (+)		
б	*Ако p, онда q*		
	p –	негација антецеденса	
	онда не q	неисправан закључак	
	Ако је данас среда, онда имам час биологије. (данас није среда) (p –)		
	онда немам час биологије (–)		
в	*Ако p, онда q*		
	q +	потврда консеквенса	
	онда p	неисправан закључак	
	Ако је данас среда, онда имам час биологије. (данас имам час биологије) (q +)		
	онда је данас среда (–)		
г	*Ако p, онда q*		
	q –	негација консеквенса	**modus tollens**
	онда не p	исправан закључак	
	Ако је данас среда, онда имам час биологије. (данас немам час биологије) (q –)		
	онда данас није среда (+)		

У формалном смислу, све варијанте закључивања које смо приказали подједнако су комплексне. Поставља се питање да ли су оне и когнитивно подједнако комплексне, и да ли је начин на који закључујемо заснован на правилима логичког закључивања.

Емпиријска истраживања процеса закључивања

Видели смо да у процесу доношења суда постоје значајна одступања од идеалног суђења. И у процесу закључивања уочавамо значајна одступања од правила исправног закључивања које нуди логика. Као што смо при суђењу у неким случајевима могли егзактно да утврдимо односе о којима се доноси суд, тако и у случају закључивања можемо да пођемо од начина на који логика описује исправно закључивање, узимајући правила логичког закључивања као полазну основу. Приступајући овако проблему закључивања, можемо се упитати да ли је наше закључивање засновано на правилима логике, и ако није, у којим случајевима постоје одступања. Многобројни емпиријски налази показују да начин на који закључујемо значајно одступа од правила логичког закључивања и да на њега утиче велики број чинилаца који могу да доведу или до неисправног закључка или, пак,

да фаворизују један вид закључивања и занемаре неке друге облике закључивања. Као и у случају суђења, и чиниоце који утичу на закључивање можемо грубо поделити у две групе: чиниоце који потичу из природе материјала на основу којег се изводи закључак и чиниоце који су везани за начин на који закључујемо, без обзира на природу материјала. Ове две групе чинилаца су често међусобно условљене, тако да је понекад тешко међу њима повући јасну разлику.

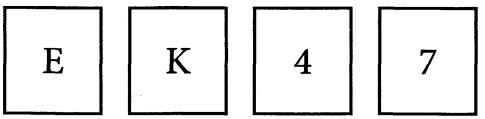
Преференција позитивних индикатора. – Из табеле 2 видимо на који начин однос између антецеденса и консеквенса одређује исправност закључка. Велики број истраживања, међутим, показује да на закључивање утичу различити чиниоци, на пример, да ли тврдње на основу којих изводимо закључак садрже негацију (уколико садрже, повећава се грешка у закључивању), да ли су дате у облику апстрактних формализама или се односе на конкретне ситуације, да ли су закључци у складу са нашим уверењима итд. (cf. Wason & Johnson-Laird, 1972; Evans, 1982; Evans, Newstead & Byrne, 1993).

Кренимо од закључивања на начин на који је оно приказано у табели 2. Испитивања процеса закључивања показују да смо веома успешни у процени тачности консеквенса уколико је антецеденс тачан (modus ponens) /нпр. *Ако је данас среда, онда имам час биологије.*). Тако су, на пример, у истраживању Рипса и Маркуса под овим условом сви испитаници дошли до исправног закључка (Rips & Marcus, 1977). Далеко тежом се показала варијанта у којој нетачан консеквенс имплицира нетачан антецеденс (modus tollens) /нпр. *Ако немам час биологије, онда данас није среда./*. Из овакве форме само је 57% испитаника успело да изведе исправан закључак. Добијени налази сугеришу да постоји разлика у когнитивној комплексности различитих форми закључивања, иако су оне у формалном смислу једнако сложене. Алтернативно објашњење је да постоји преференција једне форме закључивања (modus ponens), односно да једну форму примењујемо чешће и да смо зато у њој успешнији. Овакво објашњење, међутим, не даје одговор на питање зашто би то било тако, чему ћемо више пажње посветити у завршном делу овог поглавља.

Испитујући стратегије испитаника приликом закључивања, Восон и Џонсон-Лерд констатују да постоји тенденција трагања за *позитивним индикаторима* (*positive evidence*), тј. тенденција да се почетни услов потврди, а не да се оповргне како би се донео недвосмислени закључак. Приметимо да је ова тенденција у сагласности са налазима Рипса и Маркуса који показују да се у закључивању преферира modus ponens, тј. да је овај облик закључивања испитаницима лакши него modus tollens. Приказујући четири карте од којих је свака на једној страни имала слово а на другој број, Восон и Џонсон-Лерд захтевају од испитаника да окретањем једне или више карата дођу до недвосмисленог закључка који би потврдио следеће правило: *Ако је на карти исписан самогласник, на њеној полеђини мора да буде паран број* (слика 7). Ова врста задатка позната је као *задатак са четири карте* (*four cards task*) и представља посебан случај тзв. *задатка селекције* (*selection task*) /Wason & Johnson-Laird, 1972/.

Трећина испитаника (33%) је проблем решила тако што је окренула карту на којој је било слово Е, чиме су потврдили постојање позитивног индикатора. Овим, међутим, није недвосмислено показано да правило важи за све карте, јер

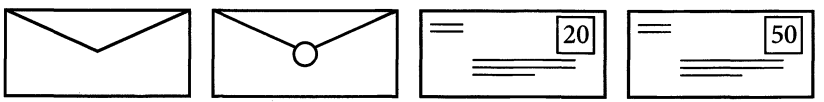
је могуће да на карти буде исписан паран број а да на њеној полеђини не буде самогласник, или да на полеђини непарног броја буде исписан самогласник. Уколико би поред окретања карте са самогласником окренули и карту са парним бројем, било би то додатно трагање за позитивним индикатором који би *потврдио* правило. Насупрот томе, окретање карте са непарним бројем значило би да испитаник тражи негативан индикатор који би *оповргао* правило. Да би се недвосмислено утврдило да ли је задато правило доследно поштовано, требало је окренути и карту на којој је исписан непаран број, што је урадило само 4% испитаника. Чак 46% испитаника је окренуло карту на којој је исписано слово Е и карту на којој је исписан број 4, што указује на то да је тражена додатна потврда за претпоставку да уколико је на карти исписан самогласник, на полеђини мора да буде паран број.



Слика 7. – Стимулуси у огледу Восона и Џонсон-Лерда (Wason & Johnson-Laird, 1972)

У формалном смислу, испитаници имају тенденцију да потврде да је *p* тачно, после чега обустављају даље утврђивање индикатора који би евентуално оповргли задато правило. Уколико ипак наставе с утврђивањем индикатора, и даље имају тенденцију да траже индикатор који потврђује да је *p* тачно (карта на којој је исписан број 4). Стратегија која би укључивала оповргавање да је *p* тачно, дакле, утврђивање негативног индикатора, изузетно је ретка (4% испитаника).

На успех у закључивању утиче и форма у којој су дате тврдње. Уколико су тврдње дате у апстрактној форми (нпр. симболима), успех је много слабији него ако су дате у форми конкретних исказа који означавају реалне ситуације. О томе сведоче налази истраживања Џонсон-Лерда и сарадника које је заправо репликација истраживања Восона и Џонсон-Лерда, с том разликом што је ситуација која је предочена испитаницима била део њиховог искуства (Johnson-Laird, Legrenzi & Legrenzi, 1972). Пред испитанике су постављене четири коверте. Речено им је да на запечаћеним ковертама морају да буду марке са већим апоеном. Овај захтев дат је у облику следећег правила: *Ако је коверта запечаћена, на њој мора да буде марка са већим апоеном* (слика 8).



Слика 8. – Стимулуси у огледу Џонсон-Лерда и Легренцијевих (Johnson-Laird, Legrenzi & Legrenzi, 1972)

Испитаницима је речено да треба да утврде да ли је неко покушао да обмане пошту тако што је на запечаћени коверат ставио марку са мањим апоеном. Већина испитаника је исправно окренула не само запечаћену коверту, већ и коверту на којој је била марка са мањим апоеном. За разлику од огледа Восона и Џонсон-Лерда, испитаници у овом огледу су тражили и негативне индикаторе који би оповргли правило. Овакав налаз указује на то да исправност закључивања зависи од

тога у којој мери ситуација у којој се доноси закључак одговара реалној ситуацији. Међутим, сама чињеница да је задатак дат у форми која одговара реалној ситуацији није довољан услов да би испитаници донели исправан закључак. Налаз до којег су дошли Џонсон-Лерд и сарадници добијен је у истраживању које је рађено у Италији. Када је исто истраживање поновљено на америчким испитаницима, њихов успех се није разликовао од успеха који су постигли у задатку са четири карте. Шта нам говори овај налаз? Да бисмо извели исправан закључак, ситуација мора да нам буде и *позната*, тј. морамо да је имамо у свом искуству. О утицају познатости на закључивање сведоче и налази Григса и Кокса који примењују стандардну и модификовану верзију Восоновог задатка (Griggs & Cox, 1982). Испитанцима је речено да замисле да су полицајци који проверавају да ли малолетници пију пиво на јавном месту, а затим су им приказане четири карте на којима је било написано: „Пије пиво.“, „Пије кока колу.“, „16 година“, „19 година“. Правило је гласило: *Ако особа пије пиво, мора да има бар 19 година.* Задатак испитаника је био да окретањем једне или више карата утврде да ли је правило прекршено (слика 9).

пије пиво	пије кока колу	16 година	19 година

Слика 9. – Стимулуси у огледу Грига и Кокса (Griggs & Cox, 1982)

Резултати огледа су показали да ниједан испитаник није одговорио тачно на стандардну варијанту Восоновог задатка (четири карте са бројевима и словима), али је чак 70% испитаника дало тачне одговоре на модификовану верзију која је садржала реалну ситуацију забране точења алкохола малолетницима.[5]

Утицај праграматског оквира на закључивање. – Покушајмо да резимирамо до сада изложене налазе. Суочени са проблемом четири карте испитаници су неуспешни ако им је проблем дат у облику апстрактног задатка, али су далеко успешнији уколико задатак садржи конкретну ситуацију. Оваква интерпретација је, међутим, само условно тачна. Чињеница да је задатак дат у облику конкретне ситуације није довољан услов за успешно закључивање; ситуација мора да кореспондира са нашим искуством, тј. мора да одражава релације које су нам познате. Показаће се, међутим, да је то често нужан, али не увек и довољан услов за успешно закључивање. Приметимо да оглед Џонсон-Лерда и Легренцијевих и оглед Григса и Кокса имају једну заједничку карактеристику: у оба случаја испитаницима је сугерисано да неко покушава да превари а њихов задатак је да утврде да ли је неко варао. Другим речима, задатак је постављен у оквир који је имао дефинисан циљ (сврху). Изузетна успешност у оваквој врсти задатака навела је неке ауторе

[5] Разлог што су, за разлику од америчких, италијански испитаници били успешни у задатку Џонсон-Лерда и Легренцијевих је тај што у Италији запечаћен коверат захтева марку са већим апоеном, што није случај у Сједињеним Државама. Насупрот томе, забрана точења алкохола малолетницима је законски регулисана у многим државама САД.

на претпоставку о еволуционим разлозима који су довели до тога да одређена врста закључивања буде успешнија уколико се стави у контекст откривања преваре. Ова, помало чудна претпоставка, полази од тога да је за наше претке утврђивање да ли неко вара било од изузетне важности за опстанак и да је то разлог што је наше закључивање успешније уколико се задатак постави у овакав оквир (cf. Cosmides, 1989; Gigerenzer & Hug, 1992; Cummins & Allen, 1998). Ову претпоставку је, међутим, тешко проверити јер немамо поуздане изворе о томе какав су однос наши далеки преци имали према варању.

Имајући у виду налазе који показују да су испитаници успешнији уколико су постављени у ситуацију која има прагматску димензију (утврдити превару) навела је Ченга и Холиоука на претпоставку да смо успешнији уколико закључујемо с одређеним циљем, тј. уколико при закључивању ангажујемо *шеме праīматичкоī закључивања* (*pragmatic reasoning schemata*) /Cheng & Holyoak, 1985/. О каквим шемама је реч? У четвртом поглављу у којем смо дискутовали организацију знања у дуготрајној меморији констатовали смо да је оно, између осталог, организовано и у облику шема које обухватају различите аспекте догађаја и стања и представљају, више или мање, кохерентне целине. Шеме, међутим, не обухватају само појмове и ситуације већ могу да обухвате и начин на који интерпретирамо одређене односе који одређују наше акције. Тако, на пример, узрочно-последичне односе интерпретирамо на основу шеме о каузалности, при интерпретацији социјалних односа позивамо се на шеме о прихваћеним социјалним обавезама које регулишу понашање итд. Једна од шема прагматског закључивања је и *шема дозволе* (*permision schema*) која обухвата различите ситуације у којима је за неку акцију неопходна дозвола. Приметимо да шеме прагматског закључивања, а посебно шема дозволе, у великој мери кореспондирају са правилима закључивања у логици, с том разликом што се поменуте шеме односе на конкретне ситуације са јасним условима и циљем.

Да ли је већа успешност у закључивању последица тога што је ситуација о којој закључујемо конкретна и позната или је условљена и прагматским шемама? Да би одговорили на ово питање, Ченг и Холиоук изводе оглед са задатком четири карте, при чему упутством индукују шему дозволе. Испитаницима су приказане карте на којима је писало „улаз", „транзит", „колера" и „остале болести". Задатак испитаника је био да окретањем карата недвосмислено утврде да ли је прекршено правило које гласи: *Ако на карти пише* ***улаз****, на позадини карте мора да пише* ***колера***. Испитаници су били подељени у две групе. Једној групи није дата никаква инструкција, док је другој групи речено да су карте дозволе за улазак у земљу, при чему је улазак дозвољен само путницима који су примили вакцину против колере. На овај начин индукована је шема дозволе. Добијени резултати показују драматичну разлику између групе која није имала никакве инструкције и групе којој је индукована прагматска шема. У групи којој нису дате инструкције 60% испитаника је успешно решило задатак, тј. извело исправан закључак. Насупрот томе, у групи којој је ситуација представљена као дозвола за улазак уз испуњење одређеног услова чак је 90% испитаника извело исправан закључак. Поред овог задатка, испитаницима је дат и задатак са ковертама из огледа Џонсон-Лерда и сарадника, с том разликом што је једној групи речено да су запечаћене коверте

посебна врста пошиљке која је скупља, док другој групи није дато никакво објашњење. И овде је добијена иста разлика: група којој је речено да су запечаћене пошиљке скупље била је успешнија од групе која није добила инструкције.

Из приказаних налаза могло би се закључити да су и конкретност (познатост) и оквир који је одређен прагматском шемом подједнако значајни за успех у закључивању. Ченг и Холиоук, међутим, овакав закључак доводе у питање огледом у којем испитаницима приказују четири карте, предочавајући им да се налазе у ситуацији у којој проверавају да ли људи поштују одређена правила. Правило чије је поштовање требало недвосмислено потврдити дато је у апстрактном облику и није се односило ни на какву конкретну ситуацију. Правило је гласило: *Ако неко хоће да предузме акцију А, мора да задовољи предуслов Б.* (Cheng & Holyoak, 1985) /слика 10/.

предузима акцију А	не предузима акцију А	испуњава предуслов Б	не испуњава предуслов Б

Слика 10. – Стимулуси у огледу Ченга и Холиоука (Cheng & Holyoak, 1985)

Приметимо да је овај задатак аналоган задатку са четири карте у огледу Восона и Џонсон-Лерда (Wason & Johnson-Laird, 1972). У оба случаја ситуација је апстрактна, с том разликом што је у огледу Ченга и Холиоука испитаницима индукована прагматска шема. Добијени налази показују да је чак 61% испитаника у овако постављеном задатку дошло до исправног закључка, док је исправан закључак извело само 19% испитаника којима је дат класичан задатак са четири карте Восона и Џонсон-Лерда. Овакав исход сугерише да конкретност није од пресудног значаја за успех у закључивању јер, као што показују налази приказаног огледа, успешно закључивање се постиже и с апстрактним материјалом уколико је специфицирана прагматска шема. Ипак, пажљивијом анализом резултата већег броја огледа може се закључити да на закључивање утичу и конкретност (познатост) ситуације о којој се изводи закључак и прагматски оквир у којем се доноси закључак.

Завршни коментар о процесу закључивања

Резултати емпиријских истраживања процеса закључивања показују да између правила логичког закључивања и начина на који свакодневно закључујемо постоје значајне разлике. Добијени налази указују на то да закључивање у реалним ситуацијама није могуће раздвојити на јасно одређене кораке долажења до исправног закључка и на садржај онога о чему се доноси закључак. Уколико је садржај онога о чему закључујемо апстрактан, успех у закључивању је скроман. Насупрот томе, исти задатак постављен у контекст са којим испитаници имају искуство значајно побољшава успех у закључивању. Исправност закључивања је, видели смо, утолико већа уколико је задатак еколошки валиднији, односно уколико је ситуација ближа свакодневном искуству. Стога не изненађује налаз да су грешке у закључивању веће ако је задатак апстрактан и удаљен од свакодневног искуства, а да се тачност

значајно повећава када испитанике ставимо пред проблем у којем могу да се ослоне на свакодневно искуство. Конкретност и познатост ситуације у оквиру које изводимо закључак нису једини услови успешног закључивања. О томе сведоче налази Ченга и Холиоука који указују на значај прагматског оквира при доношењу закључка. Задатак може да садржи конкретне тврдње које означавају ситуације које су испитаницима познате, али је успех у закључивању већи ако им се постави прагматски оквир (на пример, шема дозволе) који закључивање усмерава ка одређеној сврси (циљу). Успешност у закључивању зависи и од тога у којој мери задатак захвата културне специфичности, о чему сведочи налаз да су италијански испитаници били успешнији од америчких у задатку Џонсон-Лерда и сарадника.

И док је код процеса суђења у неким случајевима било могуће установити јасну нелинеарну везу између времена потребног да би се донео суд и карактеристика онога о чему се суди, у случају закључивања намеће се оквир реалног света као основни чинилац који утиче на процес закључивања. Закључивање је успешније ако су тврдње на основу којих закључујемо конкретне а ситуација позната или ако је закључивање стављено у одређени прагматски оквир. Исто тако, тенденција да се при закључивању траже позитивни индикатори који потврђују правило и занемарују негативни индикатори који га оповргавају указује на значај прагматског оквира. Међутим, ова тенденција је занемарљива уколико испитаницима индукујемо, на пример, шему дозволе. Чињеница да се при закључивању не ослањамо на правила логике не значи да је наше закључивање већим делом погрешно. Напротив, она сугерише постојање одређених тенденција при закључивању које имају еколошки смисао, што указује на адаптивни значај процеса закључивања, о чему ће бити више речи у завршном делу овог поглавља.

СУЂЕЊЕ И ЗАКЉУЧИВАЊЕ У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ

На претходним странама приказали смо истраживања процеса суђења и закључивања у којима су судови и закључци засновани на једноставним и добро специфікованим стимулусима чије су карактеристике евидентне и са којима испитаник нема недоумица. Суд о тиме да ли је пас већи од мачке или да ли је број 9 већи од броја 7, као и суд о томе да ли је исказ „Рим је град." истинит, изведен је из података који су нам познати и око којих се не двоумимо у процени њихове поузданости. Исто тако, у приказаним истраживањима процеса закључивања закључак о томе да ли је поштовано неко правило изведен је на основу јасно постављеног задатка и стимулуса који су добро специфіковани. Постоје, међутим, случајеви у којима то није тако. Као што смо поменули на уводним странама овог поглавља, подаци о којима судимо могу бити непотпуни или наше знање о њима може бити недовољно. Исто тако, подаци на основу којих доносимо закључке могу бити нетачни или непоуздани, што може да доведе до тога да закључак буде логички исправан, али погрешан у односу на реално стање ствари. Неретко судимо и закључујемо на основу података који нису довољно специфіковани, односно поуздани или, пак, доносимо судове и закључке у условима веће или мање неизвесности у вези са појавом о којој судимо или закључујемо. У таквим ситуацијама, у зависности од природе података којима располажемо, користимо различите стратегије приликом суђења и закључивања.

Разликујемо две глобалне групе стратегија. Једна, заснована на *алгоритму*, подразумева јасно дефинисане поступке којима увек долазимо до исправног суда или закључка, под условом да доследно поштујемо предвиђене поступке. Овакве ситуације су, међутим, ретке. Чешће смо у ситуацијама у којима су наше знање или информације којима располажемо непотпуни. Иако је у таквим случајевима у начелу могуће користити алгоритамски приступ, он је најчешће или сувише спор или практично недоступан. Стога у таквим ситуацијама користимо *хеуристике*, стратегије које могу, али не морају увек да доведу до тачног суда, односно исправног закључка. Пошто нису засноване на јасно дефинисаним поступцима који гарантују тачан исход, хеуристике нас могу довести до погрешних судова и закључака или судова и закључака који су више или мање добра апроксимација идеалног суђења и закључивања. На наредним станама приказаћемо неке од најчешће коришћених хеуристика.

Различите врсте хеуристика

У доношењу судова и закључака ослањамо се на различите врсте информација, користећи при том различите стратегије. До тачног суда, односно исправног закључка можемо, као што смо рекли, доћи ослањајући се на алгоритам, док је у неким случајевима овакав начин немогућ или превише дуг. У таквим случајевима ослањамо се на искуство, али и на интуиције које су најчешће засноване на вероватноћи. Кад кажемо да се одређене стратегије заснивају на вероватноћи, онда немамо у виду само процену вероватноће појединих догађаја или стања већ и чињеницу да су представе појмова и односа међу појмовима такође засноване на вероватноћама,

тј. нашем искуству, о чему смо дискутовали у претходним поглављима ове књиге. Стратегије које нису засноване на строгом поштовању процедуре приликом доношења судова и закључака назвали смо *хеуристикама.* У основи оваквих стратегија је ослањање на вероватноће које се појављују у различитим видовима и које ћемо посебно размотрити.

Разлику између доношења суда или закључка на основу алгоритма и на основу хеуристике илустроваћемо следећим примером. Претпоставимо да нас је неко упитао колико је четворословних и петословних речи могуће направити коришћењем осам слова, од којих шест означавају сугласнике, а два самогласнике? Алгоритамски приступ би подразумевао израчунавање свих могућих комбинација осам слова које дају четворословне и петословне низове, а затим проверу у речнику које комбинације представљају речи датог језика. Очигледно, наведени алгоритамски приступ није реалан јер нисмо у стању да израчунамо све могуће комбинације, нити смо у могућности да проверимо који низови представљају речи. Стога прибегавамо хеуристичком приступу полазећи од претпоставке да већина речи почиње консонантима (што је тачно), а затим покушавамо да се присетимо различитих речи које почињу консонантима из задатог скупа. Приметимо да је наша интуиција да већина речи почиње консонантима заправо интуиција о вероватноћи, а не експлицитно знање о томе да заиста већи број речи почиње консонантом. Наравно, овакав приступ не може да нас доведе до апсолутно тачног одговора јер смо изоставили речи које почињу самогласницима, а сасвим је извесно да се не бисмо сетили ни свих речи које почињу наведеним консонантима. Питање није, дакле, да ли је наша процена тачна, већ у којој мери је погрешна. У даљем тексту ћемо размотрити неколико најчешћих хеуристика.

Хеуристика заснована на репрезентативности. – Не мали број судова и закључака доносимо на основу тога у којој мери је дати догађај репрезентативан за класу којој припада. Ову врсту стратегије називамо *репрезентациона хеуристика* (*representativness heuristic*) или *хеуристика заснована на репрезентативности.* Да ли одређени догађај или феномен спада у дату класу, односно да ли је репрезент дате класе, процењујемо на основу два критеријума: у којој мери је догађај добар представник популације којој припада и у којој мери је компатибилан са процесом који је до њега довео (Kahneman & Tversky, 1972).

Узмимо следећи пример. Ако бацимо шест пута новчић, који је од два исхода вероватнији: Г П П Г П Г или Г Г Г Г Г Г? Већина ће се сложити да је вероватнији први исход у којем су наизменично пали глава и писмо, док нам други изгледа мање вероватан јер уочавамо правилност. Истина је, међутим, да су оба исхода подједнако вероватна, а број могућих комбинација писма и главе у шест узастопних бацања износи 2^6 (64). Исход у којем нема правилности изгледа нам вероватнији јер знамо да је исход бацања новчића последица случаја. Другим речима, исходи који не показују правилност чине нам се компатибилни са (случајним) процесом који је до њих довео. Шта нам ово говори? Први исход третирамо као исход који је *репрезентативан* за случајне процесе, док исход у којем је шест пута узастопце пала глава сматрамо мање вероватним јер уочавамо правилност.

Управо је ослањање на репрезентативност узрок честих заблуда када су у питању игре на срећу (коцкање), јер оне претпостављају случајне процесе у којима су исходи увек једнако вероватни (или би требало да буду). Ипак, интуиција нам

говори да ће, ако је при бацању новчића десет пута узастопно пала глава, у једанаестом бацању бити већа вероватноћа да ће пасти писмо. Ова интуиција је погрешна. Пошто вероватноће у играма на срећу не спадају у класу тзв. зависних вероватноћа, код којих је вероватноћа догађаја условљена вероватноћом претходних догађаја, исход је у сваком бацању увек пропорционалан броју могућих исхода (нпр. 1/2 код бацања новчића, или 1/6 код бацања коцке) итд.

У играма на срећу исход је увек пропорционалан броју могућих исхода, иако нам интуиција често говори супротно.

Вратимо се на тренутак на раније поменуте критеријуме репрезентативности. Исход у којем при бацању новчића уочавамо правилност чини нам се као лош репрезент популације случајних процеса. Исто тако, знајући да исход бацања новчића спада у случајне процесе, исход у којем уочавамо правилност не чини нам се као да је потекао из случајних процеса. Стога га сматрамо мање вероватним.

Да је лаичко схватање вероватноће, а самим тим и репрезентативности често погрешно, показују и резултати испитивања Канемана и Тверског у којем је испитаницима дато следеће питање (види пример).

У једном граду постоје две болнице – већа и мања. У већој болници дневно се роди 45 беба а у мањој 15. Вероватноћа да ће беба бити одређеног пола износи 50%, иако се понекад догоди да се у једном дану роди више дечака, а некада више девојчица. Током године болнице су бележиле дане када је рођено 60% дечака. Која од две болнице је имала више оваквих дана?

(Kahneman & Tversky, 1972. Слободан превод и прилагођен текст.)

Већина испитаника (56%) одговорила је да је број дана у којима се рађа 60% дечака једнак за обе болнице. Четвртина испитаника (24%) одговорила је да ће број оваквих дана бити већи у већој болници, а свега 20% је дало тачан одговор, тј. да ће у мањој болници овакви дани бити чешћи (Kahneman & Tversky, 1972). Како је дошло до тога да је 80% испитаника дало погрешан одговор? Испитанци су се ослонили на интуицију да ће ако имамо већи број случајева и екстремни случајеви бити чешћи, што није тачно. Велики узорци су поузданији, што значи да ређе одступају од правилности у популацији. Насупрот томе, мали узорци могу значајно да одступе од карактеристика популације, из чега следи да је вероватноћа да се у једном дану роди 60% дечака већа ако је број рођених беба мали. Ако би број рођених беба био изузетно велики, рецимо 1 000, рођење 600 дечака у једном дану био би веома редак догађај.

Закључивање засновано на репрезентационој хеуристици често је под утицајем стереотипа. Испитујући утицај стереотипа на закључивање, Канеман и Тверски дају испитаницима опис личности различитих особа, а затим их питају о вероватноћи да је особа одређеног занимања (види пример) /Kahneman & Tversky, 1973/.

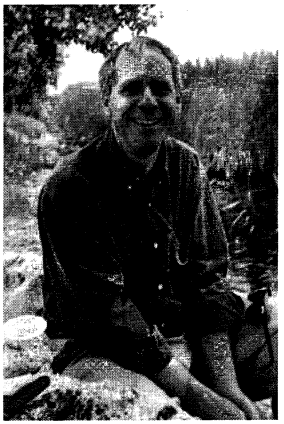
У соби се налази 100 особа, 70 адвоката и 30 инжењера. Одговорите на следећа питања:
а) Особа А је случајно изабрана међу 100 људи у соби. Која је вероватноћа да је особа А адвокат?
б) Особа Б има 30 година, ожењен је и нема деце. Врло је способан и амбициозан, и велики су изгледи да ће постићи успех у свом послу. Омиљен је међу колегама.
в) Особа В има 45 година. Ожењен је и има четворо деце. За њега би се могло рећи да је конзервативан, опрезан и амбициозан. Не интересују га политички и друштвени проблеми, а слободно време проводи у једрењу и решавању математичких проблема.

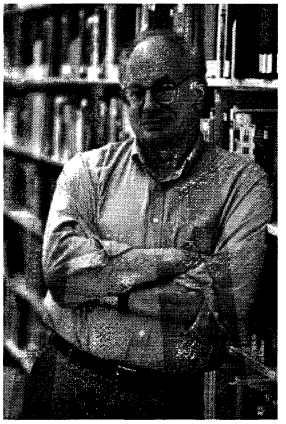
(Kahneman & Tversky, 1973. Слободан превод и прилагођен текст.)

Одговарајући на прво питање испитаници су се ослонили на априори вероватноће и правилно одговорили да је вероватноћа да је особа адвокат 70%. Одговарајући на питања *б* и *в*, испитаници су одступили од априори вероватноће и своје закључивање засновали на стереотипу о инжењерима. Наиме, и за особу Б и за особу В одговорили су да је вероватноћа да је особа инжењер 50%, иако је априори вероватноћа 30%. Размотримо детаљније описе особа Б и В. Опис особе Б је потпуно неутралан и на основу њега не можемо да закључимо ништа о њеном занимању. У опису особе В се наводи да решава математичке проблеме и да је не интересују политика и друштвени проблеми, из чега су испитаници закључили да је вероватно у питању инжењер, пошто ове особине спадају у стереотип о инжењерима. Овакви подаци, у зависности од њихове релевантности, могу да поспеше закључивање променом априори вероватноћа, а понекад могу да доведу и до њиховог потпуног занемаривања. И док је овакво закључивање донекле разумљиво, остаје нејасно зашто су испитаници и за особу Б са већом вероватноћом претпоставили да је инжењер јер је опис њене личности потпуно неутралан. Канеман и Тверски нуде следеће објашњење. Када немамо никаквих додатних података, ослањамо се на априори вероватноће. Међутим, када имамо ирелевантне податке постоји тенденција занемаривања априори вероватноћа (Kahneman & Tversky, 1973).

Пробабилистичке хеуристике. – Многе судове и закључке доносимо на основу процене вероватноћа у реалном свету. Узмимо, на пример, следећа питања. Да ли има више црвених или црних аутомобила на улицама? Да ли су Американци успешнији на Олимпијским играма од Кинеза? Да ли Французи производе више филмова од Пољака? На који начин долазимо до одговора на ова питања? Извесно је да не знамо прецизан број црвених и црних аутомобила, нити број олимпијских медаља које су освојили Американци и Кинези, а поготово не број филмова произведених у Француској и Пољској. Па, ипак, велика је вероватноћа да ћемо на ова питања дати тачне одговоре. Како? Један од начина је да покушамо да побудимо информације из дуготрајне меморије. У случају да се присетимо више америчких спортиста који су добили олимпијске медаље или, пак, више француских него пољских филмова, наш закључак ће бити да су Американци успешнији а да Француска производи више филмова. Уколико имамо тешкоћа

да се присетимо примера које тражимо, закључујемо да су они ретки, односно да је њихова учесталост по свему судећи мала. У покушају да дамо одговор на поменута питања ослањамо се на вероватноћу, при чему је наша процена вероватноће условљена *лакоћом побуђивања* примера из дуготрајне меморије. Ову врсту стратегије називамо *хеуристиком заснованом на доступности* (*availability heuristic*) /Kahneman & Tversky, 1973/. Ова хеуристика је често успешна и доста је поуздана. Уколико је неки феномен или догађај чешћи, побуђивање његове представе ће бити лакше (и брже) о чему смо, уосталом, детаљно дискутовали у претходним поглављима.





Ејмос Тверски и Данијел Канеман

Ово, међутим, важи само као општи случај јер, поред учесталости, на лакоћу побуђивања може утицати већи број чинилаца (нпр. драматичност догађаја или један изузетан пример итд.), што значи да и наша процена вероватноће може бити под различитим утицајима.[7] Додатни чинилац који може да утиче на процену вероватноће је опште знање о феномену који процењујемо. Ако бисмо се упитали да ли на улицама има више скупих или јефтиних аутомобила, вероватно бисмо се ослонили и на знање о општој куповној моћи становништва, а ако бисмо се упитали која је пропорција скупих и јефтиних аутомобила, велика је вероватноћа да бисмо тај однос преценили у корист јефтиних аутомибила јер бисмо га додатно пондерисали проценом куповне моћи (cf. Carlson, 1990).

На процену вероватноћа утиче и *познатост*. У истраживању Канемана и Тверског испитаницима су дате четири листе са по 39 имена (20 мушких и 19 женских). Две листе су садржале имена познатих жена (нпр. Елизабет Тејлор) и мушка имена непознатих особа, док су две листе садржале имена познатих мушкараца (нпр. Ричард Никсон) и женска имена непознатих особа. Задатак испитаника је био да репродукују што већи број имена, али и да процене да ли је

[7] Један од таквих чинилаца може да буде и селективност извора информација. Овај феномен је нарочито уочљив у проценама исхода политичких избора. Пошто се углавном крећемо међу истомишљеницима, учесталост одређених политичких ставова и преференција је прецењена, што нас наводи на погрешан закључак да су то и ставови популације гласача.

на листи било више мушких или женских имена. Добијени резултати показују да је већи број имена репродукован са листе на којој су била позната имена. Одговор на питање да ли је на листи било више мушких или женских имена био је под утицајем познатости: за листе на којима је било више имена познатих мушкараца испитаници су одговарали да има више мушких имена, и обратно, за листе на којима су била имена познатих жена одговарали су да има више женских имена. Најзад, на процену вероватноће утиче и *уочљивост*, тј. значај феномена (догађаја) чију вероватноћу процењујемо. Познато је да се велики број људи плаши да лети авионом, иако статистике показују да се далеко већи број несрећа догађа у аутомобилском саобраћају. Разлог овоме је у погрешној процени вероватноће. Иако ретке, авионске несреће су по правилу вест у медијима, а ако се оваква несрећа догоди обично погине већи број људи. Отуда и процена да су оне чешће и да вожња авионом представља већи ризик.[8] Из наведених примера видимо да хеуристике засноване на вероватноћи, иако у највећем броју случајева поуздане, могу да буду под утицајем различитих чинилаца који доводе до дисторзија у проценама вероватноћа.

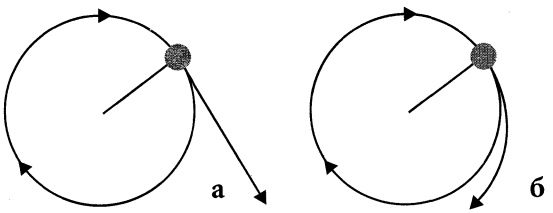
Закључивање о динамичким карактеристикама физичког света

Посебну врсту суђења и закључивања представљају суђење и закључивање о променама у физичком свету. Ако изузмемо стручњаке, ова врста закључивања заснива се, пре свега, на интуицијама које су, видећемо, често погрешне. О томе убедљиво сведоче резултати истраживања Мек Клоског који је испитивао начин на који људи разумеју физичке појаве, посебно се интересујући за њихове интуиције о кретању (McCloskey, Caramazza & Green, 1980; McCloskey, 1983). Проблем је наоко једноставан. Како ће се кретати ђуле испаљено из топа, како ће изгледати путања лопте испуштене из тела у кретању само су нека од питања која можемо поставити разматрајући физичке појаве којима смо окружени. Иако су питања наоко једноставна, одговори на њих су често погрешни.

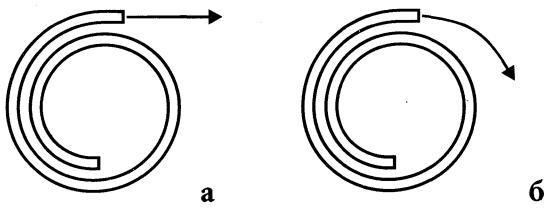
У једном од својих истраживања Мек Клоски је испитаницима предочио ситуацију приказану на слици 11. Ако би се канап на који је закачена кугла прекинуо, у којем правцу би се наставило кретање кугле? Скоро трећина испитаника (30%) одговорила је да би кугла наставила да се креће кружном путањом (McCloskey, Caramazza & Green, 1980). Сличне налазе Мек Клоски је добио и када је испитаницима предочио спирално увијену цев, питајући их у којем правцу би се на излазу из цеви кретала куглица која би кроз њу била пропуштена под притиском (слика 12). Иако је проблем такорећи идентичан проблему са куглом и канапом, овога пута је чак 51% испитаника одговорило да би кугла наставила да се креће кружном путањом (McCloskey, Caramazza & Green, 1980). Наравно, у оба случаја кугла би наставила да се креће праволинијски. Замољени да објасне своје одговоре (који су били погрешни) испитаници су често наводили да на куглу делује сила која има свој моменат (отуда кружно кретање), али да дејство силе временом опада, тако

[8] Алтернативно објашњење би могло да буде да је у питању хеуристика заснована на доступности, јер су авионске несреће, по правилу, значајна медијска вест, што није увек случај са аутомобилским несрећама.

да ће кугла после одређеног времена наставити да се креће праволинијски. Овакво објашњење срећемо у прегалилејевским описима кретања који претпостављају постојање „подстрекача" кретања (anima motrix) чије дејство временом опада.

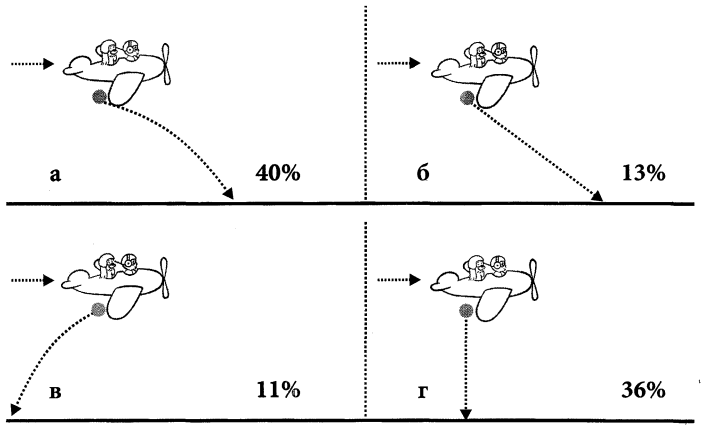


Слика 11. – Куīла, везана канаīом, креће се кружно око центра. Ако би се канаī ūрекинуо, да ли би куīла наставила кружно кретање (б) или би кретање било ūраволинијско? (ūрема McCloskey, Caramazza & Green, 1980).



Слика 12. – Уколико би куīлица била ūод ūриūиском ūроūуūтена кроз сūиралну цев, како би изīледала њена ūутања ūо изласку из цеви? (ūрема McCloskey, Caramazza & Green, 1980).

Да су наше интуиције о кретању најчешће погрешне, показује и следећи задатак из истраживања Мек Клоског и сарадника. Упитани како би изгледала путања кугле која је избачена из авиона у лету, 36% испитаника је одговорило да би кугла пала вертикално (г), док је само 40% испитаника дало тачан одговор (а) /слика 13/ (McCloskey, Caramazza & Green, 1980).



Слика 13. – Уколико би куīла била исūуштена из авиона у кретању, како би изīледала њена ūутања? (ūрема McCloskey, Caramazza & Green, 1980).

Имајући у виду релативну успешност у закључивању које је засновано на апроксимацији вероватноћа, налази добијени за процену кретања су изненађујући. Због чега су наше процене погрешне када смо свакодневно суочени са различитим врстама физичких промена? Осим тога, увид у физичке закономерности у не малом

броју случајева има изузетан биолошки значај. Па, ипак, наши закључци о кретању су, видели смо, често погрешни. Они се могу кориговати учењем, али се ни тада грешке не елиминишу у потпуности (Donley & Ashcraft, 1992). За сада немамо задовољавајући одговор на ово питање, а један од разлога је и тај што је овом проблему посвећен релативно мали број истраживања.

Завршни коментар о суђењу и закључивању у условима неизвесности

Често смо суочени са потребом да донесемо процену, суд или закључак на основу података који су непотпуни или информација које нису сасвим поуздане. Штавише, могло би се рећи да се већи део нашег суђења и закључивања одиграва управо у таквим условима. Као и у случајевима суђења и закључивања, у ситуацијама када нам је јасно предочен материјал о којем доносимо суд или изводимо закључак, тако и у ситуацијама неизвесности у већој или мањој мери одступамо од идеалног суђења и закључивања. И док је у првом случају овакво стање донекле изненађујуће, у случају закључивања и суђења у условима неизвесности оно је очекивано. Штавише, изненађујуће је у којој мери су наши судови и закључци у оваквим условима исправни или близу тога да буду исправни. Ако обратимо пажњу на начин којим то постижемо, видећемо да су у питању стратегије које је понекад тешко јасно формулисати, које немају прецизно одређене оперативне секвенце, које у неким случајевима изгледају произвољне. Овакве стратегије назвали смо хеуристикама и користимо их када смо суочени са ситуацијама у којима су нам потпуне информације недоступне или би њихово прибављање трајало сувише дуго. Оне нам, за разлику од алгоритамског приступа, не гарантују потпуну тачност, не гарантују нам чак ни добру апроксимацију. Али, оне су, имајући у виду количину неизвесности са којом смо суочени, оптимални приступ оваквим ситуацијама. Без њих били бисмо суочени са немогућношћу доношења суда или закључка о великом броју феномена којима смо окружени. Наше виђење и разумевање света око нас било би осиромашено, а наше оперативне могућности сведене само на јасне и добро специфициране проблеме и ситуације.

У зависности од природе феномена о којем судимо или о којем доносимо закључак, примењујемо и одговарајуће хеуристике. Сучени са процесима за које претпостављамо да су случајни посегнућемо за репрезентационом хеуристиком. Ако се налазимо у ситуацији да проценимо неки однос, највероватније ћемо се ослонити на хеуристике засноване на вероватноћи, односно доступности. Примењујући различите хеуристике, уочавамо нове чиниоце који утичу на наше процене, судове и закључке. Процене вероватноћа, иако у највећем броју случајева исправне, подложне су утицајима који доводе до њиховог искривљења а постоје, видели смо, и случајеви у којима је наше разумевање вероватноћа погрешно. Схватање случајних процеса (нпр. бацање новчића) као феномена који је заснован на зависним вероватноћама само је један од примера погрешног разумевања вероватноће. Насупрот томе, чиниоци као што су уочљивост и стереотипи могу значајно да искриве наше процене и да нас наведу на погрешне судове и закључке.

Међутим, нису само процене и схватања вероватноће у несагласности са реалним стањем ствари. И наше интуиције о физичком свету и закономерности

промена које се у њему дешавају понекад не одговарају реалности. Имајући то у виду, можемо се упитати да ли су наведене дисторзије и одступања случајне и немотивисане, што нам ускраћује могућност да их систематски опишемо, или у њима постоји одређена правилност. Уколико постоји правилност, на који начин је можемо описати и да ли можемо да проникнемо у чиниоце који је детерминишу. Наслућујемо да правилност мора да постоји јер упркос толиким одступањима наших процена, судова и закључака од критеријума идеалног процењивања, суђења и закључивања (који нам, узгред буди речено, нису непознати) ипак успешно функционишемо. Пред нама је изазов да те правилности идентификујемо, да их опишемо на систематичан начин егзактним мерама и изразимо као опште правилности које можемо да дискутујемо математички и статистички. Но, оставимо ту дискусију за завршни део овог поглавља.

ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА

Да ли да упишем психологију или економију? Да ли да гласам за кандидата А или кандидата Б? Да ли да подржим колегу који је у праву и сносим последице или да прећутим и избегнем непријатности? Свакодневно доносимо овакве и сличне одлуке. Неке од њих су безначајне, али неке могу да имају далекосежне последице. Ако бисмо се упитали како доносимо одлуке, вероватно бисмо навели низ разлога који су утицали на наше опредељење. Пажљивијим увидом у наведене разлоге видели бисмо да су они различити и да зависе од природе онога о чему доносимо одлуку. У неким случајевима они могу бити моралне природе, у неким разлог може бити избор мање неповољног од два неповољна исхода, у неким случајевима одлука може бити донета на основу процене о предвиђеној користи или погодности коју доноси одређени избор итд. Пошто су наше одлуке мотивисане различитим разлозима, поставља се питање да ли постоје правилности у начину на који их доносимо. Питање можемо поставити и на другачији начин. Да ли постоје општи принципи којима се руководимо приликом одлучивања и ако постоје, да ли у оквиру таквих принципа постоје чиниоци који додатно утичу на наше одлучивање?

Теорија одлучивања

Проблемима одлучивања бави се *теорија одлучивања* (*decision theory*), у оквиру које разликујемо *нормативну* и *дескриптивну (бихејвиоралну)* теорију одлучивања. Нормативна теорија описује како би одлуке *требало* да се доносе, настојећи да дефинише услове за њихово рационално доношење. Иако критеријуми рационалног одлучивања нису једини чинилац који утиче на доношење одлука, нормативна теорија се не бави осталим чиниоцима који могу (или би могли) да утичу на одлучивање. Насупрот нормативној, дескриптивна теорија одлучивања настоји да опише начин на који се одлуке *стварно* доносе. Иако су за ову дискусију од значаја и нормативна и дескриптивна теорија, у даљем тексту тежиште ћемо ставити на дескриптивну теорију одлучивања.

Свако од нас има одређене преференције, ствари до којих му је стало, систем вредности, нешто чему тежи и што сматра вредним и корисним. Насупрот томе, постоје стања, ствари и околности које сматрамо лошим и неповољним и које настојимо да избегнемо. Посматрано из овакве перспективе, одлуку можемо дефинисати као избор једне из скупа могућих опција (могућности). Могућности са којима смо суочени при доношењу одлуке могу бити просте уколико је одлука заснована на само једном критеријуму и сложене, уколико захтевају комбинацију већег броја различито повољних или неповољних карактеристика.[9] Имајући то у виду, можемо претпоставити да је доношење одлука условљено вредностима и циљевима које сматрамо позитивним и корисним, при чему настојимо да их достигнемо уз што мању цену и уз минимум негативних последица. Из оваквог описа следи да при доношењу одлуке тражимо оптимални однос добрих и лоших страна онога о чему одлучујемо, настојећи да максимализујемо добре и минимализујемо лоше стране. С обзиром на то да смо при одлучивању често суочени са више могућности, изабраћемо ону која има најбољи однос добрих и лоших страна. Шта имамо на уму када кажемо „могућност"? У теорији одлучивања под овим појмом подразумевамо *могуће акције* које нам у тренутку доношења одлуке стоје на располагању. Скуп могућности може бити отворен или затворен. На пример, ако треба да одлучимо како да проведемо вече, суочени смо с отвореним скупом могућности, али ако треба да одлучимо за кога ћемо да гласамо, пред нама је затворени скуп могућности јер треба да изаберемо једног од ограниченог броја кандидата. Теорија одлучивања се бави затвореним скупом могућности, тј. фиксним бројем могућности за које се претпоставља да су међусобно искључиве.

Кључни појам теорије одлучивања је *корисност* (*utility*), при чему је међу истраживачима ове области прихваћен став да је све вредности могуће подвести под овај појам. Нагласимо да значење појма „корисност" у теорији одлучивања не имплицира нужно „користољубивост" или економску корист (мада оне нису искључене) већ *добит*, схваћену у најширем смислу. У начелу, рационална одлука је она чији исход доноси максималну корисност. Одлучивање је најчешће процес у којем узимамо у обзир више чинилаца, при чему сваком од чинилаца придајемо већи или мањи значај, односно већу или мању тежину. При доношењу одлука ослањамо се на *субјективну процену корисности* (*subjective utility*) пошто су процене значаја и вредности појединих чинилаца који учествују у доношењу одлуке условљене нашим вредносним системом и преференцијама.

На одлучивање утичу и околности у оквиру којих доносимо одлуку, које називамо *стањима природе* (*states of nature*). Реч је о околностима које су могуће и често непредвидљиве и које нису под нашом контролом.[10] Нормативна теорија одлучивања полази од претпоставке да су нам сва стања природе позната. Ако не знамо њихове вероватноће, говоримо о *одлучивању у условима неизвесности*, а ако

[9] На пример, ако нам је при куповини ципела једини критеријум цена, купићемо најјефтиније ципеле. Али, ако нам је важно како изгледају, да ли су трајне, ко је произвођач, да ли су од праве коже итд, сучени смо са комбинацијом више критеријума при одлучивању.

[10] На пример, при одлуци где ћемо провести одмор значајан чинилац може да буде да ли у месту које разматрамо као потенцијално место за одмор често пада киша.

су нам познате, о одлучивању у *условима мерљиве неизвесности* (*ризика*). Исход одлуке је, дакле, условљен нашим избором и стањима природе. Укрштањем ова два чиниоца добијамо *матрицу одлуке* (*decision matrix*). Узмимо следећи пример. Треба да се састанемо са пријатељем у парку. Постоји вероватноћа да ће пасти киша и у дилеми смо да ли да понесемо кишни мантил који можемо да ставимо у торбу. Ако понесемо кишни мантил, торба ће нам бити тежа, али ако га не понесемо, можемо да покиснемо. Могуће исходе представићемо матрицом одлуке у којој су у редовима дате могућности (понети или не понети кишни мантил), а у колонама стања природе (падаће или неће падати киша) /табела 3/.

Табела 3. – Матрица одлуке

	падаће киша	**неће падати киша**
кишни мантил	одећа ће нам бити сува торба ће нам бити тешка	одећа ће нам бити сува торба ће нам бити тешка
без кишног мантила	одећа ће нам бити мокра торба ће нам бити лака	одећа ће нам бити сува торба ће нам бити лака

Пошто смо матрицом одлуке представили могуће исходе, у следећем кораку одређујемо њихову *вредност* (*value of outcomes*), тако што нумерички изражавамо *корисност* (*utility values*) сваког од могућих исхода (табела 4). Овде је реч о субјективним проценама корисности које можемо да представимо *матрицом корисности* (*utility matrix*).

Табела 4. – Матрица корисности

	падаће киша	**неће падати киша**
кишни мантил	15	15
без кишног мантила	0	18

Из приказане матрице корисности видимо да је највећа вредност приписана исходу у којем нисмо понели кишни мантил и при том није пала киша, док је најмања вредност приписана исходу у којем смо покисли.[11]

Када одлучујемо у условима извесности, наше одлуке биће условљене само субјективним проценама корисности (нпр. ако је извесно да киша неће падати, онда ћемо поћи без мантила). Међутим, када одлучујемо у условима ризика, субјективне процене корисности појединих исхода биће модификоване вероватноћама њихове реализације (тј. вероватноћама јављања појединих стања природе), чиме добијамо *очекивану корисност* (*expected utility*) /cf. von Neumann & Morgenstern, 1947/. Очекивана корисност је, дакле, збир субјективних корисности могућих исхода пондерисаних вероватноћама могућих стања природе. Вратимо се нашем примеру. Претпоставимо да је вероватноћа да ће падати киша 0,1. Ако

[11] Приметимо да у наведеном примеру постоји битна разлика у значају који смо придали тежини торбе и томе да ли ћемо покиснути.

субјективне процене корисности пондеришемо одговарајућим вероватноћама, добијамо очекиване корисности акција /табела 5/.

Табела 5. – Матрица очекиваних корисности

	падаће киша	**неће падати киша**	**очекивана вредност**
кишни мантил	15 x 0.1 = 1.5	15 x 0.9 = 13.5	15
без кишног мантила	0 x 0.1 = 0	18 x 0.9 = 16.2	16.2

Уколико би наша одлука била мотивисана максимализацијом корисности, на сусрет са пријатељем бисмо кренули без кишног мантила јер је очекивана корисност ове могућности већа (16,2) од очекиване корисности ношења кишног мантила (15). Међутим, ако би вероватноћа да ће падати киша била 0,5, вредност очекиване корисности ношења кишног мантила би остала иста (15), али би се смањила очекивана корисност исхода да не понесемо кишни мантил (9), што значи да бисмо (ако смо рационални при одлучивању) понели кишни мантил.

Из овог кратког приказа видимо да су субјективне процене корисности у условима извесности, односно очекивана корисност у условима мерљиве неизвесности (ризика), основни критеријуми на којима би, по нормативној теорији одлучивања, требало да буде засновано рационално одлучивање. Имајући у виду наведене критеријуме, можемо се упитати да ли су наше одлуке засноване на овим критеријумима и ако нису, чиме су условљене.

Утицај контекста на доношење одлука

Налази великог броја истраживања показују да доношење одлука није условљено само очекиваном корисношћу на начин на који је она одређена у оквиру нормативне теорије. Наше одлуке су у великој мери под утицајем контекстуалних чинилаца, као што је начин на који је представљен исход одлуке или начин на који је формулисана ситуација о којој доносимо одлуку. Осим тога, на одлучивање утичу и унутрашњи чиниоци (нпр. емотивни разлози) који нас додатно удаљавају од критеријума рационалног одлучивања изведених из нормативне теорије.

Утицај формулације исхода на одлучивање. – Један од чинилаца који утиче на одлучивање је начин на који је формулисан исход одлуке. Ситуација о којој доносимо одлуку може бити приказана тако да се истакну добре стране исхода и тада говоримо о *позитивном оквиру* (*positive frame*), али иста ситуација може бити приказана и тако да се нагласе лоше стране исхода, чиме добијамо *негативни оквир* (*negative frame*) /види пример/.

Утицај позитивног и негативног оквира на одлучивање испитан је у истраживању Канемана и Тверског (Tversky & Kahneman, 1987). Испитаницима је приказана ситуација у којој и позитиван и негативан оквир нуде избор између мање рискантног али и мање успешног програма, и рискантнијег али успешнијег програма.[12]

[12] По нормативној теорији ове две акције су једнако добре јер је сигуран исход прве једнак очекиваној вредности друге акције.

Међутим, избор испитаника је зависио од тога да ли су исходи приказани у позитивном или негативном оквиру. Ако се избор постави у позитиван оквир, 72% испитаника бира програм А, али ако се постави у негативан оквир, чак 78% испитаника бира програм Б (Tversky & Kahneman, 1987). Обратимо пажњу на програм А у негативном и позитивном оквиру. Иако је у оба случаја исход програма идентичан (1/3 људи ће бити спашена), у позитивном оквиру се наводи да ће бити *спашено* 200 људи, док се у негативном оквиру помиње да ће *умрети* 400 људи. Очигледно, начин на који је представљен програм одређује и избор, што значи да су наше одлуке условљене и начином на који нам је предочен проблем о којем одлучујемо.

Здравствена организација се припрема за избијање непознате епидемије. Очекује се да ће од ове епидемије умрети 600 људи. Предложена су два алтернативна програма лечења (А и Б).

Позитиван оквир

* Ако се прихвати програм А, 200 људи ће бити спашено.
* Ако се прихвати програм Б, вероватноћа да ће бити спашено свих 600 људи је 1:3, али је вероватноћа и 2:3 да нико неће бити спашен.

Негативан оквир

* Ако се прихвати програм А, умреће 400 људи.
* Ако се прихвати програм Б, вероватноћа је 1:3 да нико неће умрети, али је и вероватноћа 2:3 да ће сви умрети.

(Tversky & Kahneman, 1987. Слободан превод и прилагођен текст.)

Оквир доношења одлуке може да се схвати и као чинилац који утиче на то да ли ћемо прихватити или избегавати ризик. Ако је у оквиру наглашен губитак, постоји јака тенденција ка преузимању ризика. Насупрот томе, ако је у оквиру истакнута корисност (добитак), до изражаја долази тенденција избегавања ризика (види пример).

Ситуација А.

Замислите да имате 3 000 динара. Треба да изаберете између:

* сигурног добитка од 1 000 динара;
* 50% вероватноће да ћете добити 2000 динара и 50% вероватноће да нећете добити ништа.

Ситуација Б.

Замислите да имате 5 000 динара. Треба да изаберете између:

* сигурног губитка од 1 000 динара.
* 50% вероватноће да ништа не изгубите и 50% вероватноће да изгубите 2000 динара.

(Tversky & Kahneman, 1987. Слободан превод и прилагођен текст.)

Иако у оба случаја (А и Б) први избор оставља испитаника са сумом од 4 000 динара а други са подједнаким шансама да остане са 3 000 или 5 000 динара, избор значајно зависи од оквира у којем су представљени услови. У ситуацији А 72% испитаника бира прву могућност (сигуран добитак од 1 000 динара) уз јасну тенденцију избегавања ризика садржаног у другој могућности. У ситуацији Б, где је у првој варијанти јасно назначен губитак, испитаници показују склоност ка преузимању ризика. Чак 64% испитаника бира другу могућност (50% вероватноће да не изгубе ништа и 50% да изгубе 2 000 динара). Пошто у овом примеру не постоји

решење које би подразумевало исправну одлуку, могло би се претпоставити да ће се испитаници у једнакој пропорцији определити између две могућности. То, међутим, није случај – испитаници се опредељују за једну или другу могућност у зависности од начина на који су им оне предочене.

Формулација питања и начин одлучивања. – Из претходних примера смо видели да одлука у великој мери зависи од тога како је приказан њен исход. Међутим, на доношење одлуке може да утиче и начин на који је постављено питање у оквиру којег треба донети одлуку (види пример) /Tversky & Kahneman, 1987/.

Замислите да се налазите у пороти која одлучује о томе коме треба да припадне дете после драматичног развода родитеља. Ваша одлука треба да буде донета искључиво на основу следећих података. Којем родитељу ћете доделити дете на старање?

Родитељ А	*Родитељ Б*
просечна примања	натпросечна примања
просечно здравствено стање	веома близак однос са дететом
просечно радно време	изузетно активан друштвени живот
пристојан однос са дететом	честа службена путовања
релативно стабилан социјални живот	лакши здравствени проблеми

(Tversky & Kahneman, 1987. Слободан превод и прилагођен текст.)

Испитаници су подељени у две групе. Једној групи постављено је питање: „Коме бисте *доделили* дете на старање?“, док је питање постављено другој групи гласило: „Коме бисте *ускратили* старање над дететом?“. У првој групи 64% испитаника је доделило дете на старање родитељу Б. У групи којој је постављено питање о ускраћивању старатељства 55% испитаника је ускратило старатељство родитељу Б, што значи да је дете доделило родитељу А. Видимо да уколико је у питању наглашено награђивање (додељивање), већина испитаника је дете доделила родитељу Б, али ако је наглашено ускраћивање, дете је додељено родитељу А. О разлозима оваквих одлука биће више речи на наредним странама.

Да одлука зависи од начина на који је постављено питање указују истраживања у различитим областима, од испитивања преузимања новчаних ризика до одлучивања о томе за којег кандидата ће неко гласати (cf. Shafir, 1993; Downs & Shafir, 1999). Слични ефекти добијају се и у проценама успешности. Тако ће, на пример, испитаници сматрати да је кошаркаш успешнији ако је убацио 75% слободних бацања него ако је промашио 25%. Исто тако, лекарски третман који има 50% успеха биће пре изабран него третман који је у 50% случајева неуспешан (cf. Levin & Gaeth, 1988; Levin, Schnittjer & Thee, 1988; Dunning & Parpal, 1989).

Приказани налази указују на то да је доношење одлуке подложно многим утицајима који се манифестују како кроз оквир у којем је постављен проблем о којем одлучујемо, тако и кроз начин на који је постављено питање у оквиру којег треба да донесемо одлуку. Нормативна теорија одлучивања, међутим, не узима у обзир ове чиниоце. Чињеница да се при одлучивању не ослањамо на оно што следи из нормативне теорије доводи у питање и наше вредности. По нормативној теорији наше одлуке би требало да буду усмерене ка достизању одређених вредности уз минималну цену. Приказана истраживања, међутим, показују да исти испитаници доносе различите одлуке у зависности од начина на који је формулисано питање

или у зависности од начина на који су им предочени исходи одлуке, што значи да су вредности којима тежимо приликом одлучивања често нестабилне.

Аверзија према губитку. – Из раније приказаног истраживања Тверског и Канемана видели смо да испитаници имају тенденцију да избегавају ризик уколико им је гарантован добитак, али и да прихватају ризик ако им је ситуација представљена у негативном оквиру, тј. оквиру који наглашава губитак. Тенденција избегавања ризика, тачније, одустајање од добитка због могућности да изгубимо указује на то да смо осетљивији на губитак него на добитак. Прихватање ризика срећемо само у ситуацијама када је губитак известан или када постоји велика вероватноћа да ће до њега доћи. Насупрот томе, постоји изражена склоност да се избегну ситуације у којима не добијамо ништа или имамо подједнаке шансе да добијемо или изгубимо. О овоме сведоче налази истраживања Канемана и Тверског у којем су испитаници одбили да учествују у игри у којој би бацањем новчића добили 10 долара ако би пала глава, али и изгубили 10 долара ако би пало писмо. Штавише, испитаници су одбили да учествују у игри чак и када им је понуђено да добију 20 долара ако падне глава и изгубе 10 долара ако падне писмо (Kahneman & Tversky, 1984). Ова тенденција у одлучивању позната је као *аверзија према губитку* (*loss aversion*). Она се јавља и у ситуацијама када треба да се одрекнемо нечега што поседујемо. У истраживању Канемана и сарадника једној групи испитаника дате су шоље уз напомену да одреде цену по којој би их продали. Другој групи испитаника је понуђено да купе исте шоље и да им одреде цену. Испитаници који су „продавали" шоље у просеку су њихову вредност проценили на 7 долара и 12 центи, док су испитаници који су их „куповали" сматрали да оне вреде 2 долара и 87 центи (Kahneman, Knetch & Thaler, 1991). Овако драматична разлика у цени указује на то да „губитак" нечега што поседујемо настојимо да компензујемо високом ценом.

Приметимо да аверзија према губитку отвара могућност за различите манипулације којима можемо да утичемо на одлуке. Уколико се проблем постави у оквир у којем се понуђене могућности доживљавају као губитак у односу на најбољи могући исход, бићемо спремни да прихватимо ризик како бисмо избегли губитак. Насупрот томе, уколико исти проблем предочимо у оквиру у којем се могућности доживљавају као добитак у односу на најгори могући исход, прихватићемо било који избор само да бисмо избегли губитак. Приказана истраживања којима смо илустровали аверзију према губитку показују да добитак и губитак исте величине не вреднујемо на исти начин – добитак нам се чини мањим. Ако смо у сфери добитка, склонији смо да прихватимо мањи, али сигуран добитак, него да се упустимо у акцију која нам може донети велики добитак али и значајан губитак. У сфери губитка више смо склони ризику и чешће бирамо акцију у којој можемо проћи без губитка, него мање ризичну акцију у којој бисмо прошли уз минимални губитак.

Уско повезана с аверзијом према губитку је и тенденција да наставимо да улажемо у нешто што је већ донело неповратни губитак како бисмо повратили уложено. Пример овог феномена је понашање коцкара. У тренутку када почињу да губе, најразумнија одлука би била да одустану од игре. Међутим, у највећем броју случајева коцкари настављају с игром не би ли повратили губитак, што се најчешће завршава још већим губитком. Тенденција да додатно улажемо како бисмо надокнадили изгубљено, иако је разумније одустати од било каквог даљег

улагања, позната је под називом *ефекат пропалог улагања* (*sunk-cost effect*). Овај ефекат је у супротности са предвиђањима нормативне теорије и представља посебан случај аверзије према губитку (cf. Thaler, 1980; Arkes & Blumer, 1985; Dawes, 1988; Arkes & Ayton, 1999).

Максимална корисност или разлози за одлуку?

Из приказаних истраживања видимо да се у великом броју случајева не понашамо онако како то налажу принципи нормативне теорије одлучивања која, подсетимо се, рационалном одлуком сматра ону којом се постиже максимална корисност. Наше процене вероватноћа често су погрешне и непоуздане – вредности се мењају у зависности од контекста у којем је предочен проблем о којем треба да донесемо одлуку. Избор који правимо у једном оквиру може да се промени уколико су могућности предочене у другачијем оквиру; оно чему у једном контексту придајемо изузетну вредност у промењеном оквиру може да изгуби вредност. Овакви налази навели су неке ауторе на претпоставку да приликом одлучивања нисмо руковођени максимализацијом корисности већ настојањем да наше одлуке буду разумне и оправдане. Другим речима, одлуке које доносимо често нису резултат процене односа ризика и субјективних вредности већ *убедљивог разлога* којим их правдамо (cf. Slovic, 1975; Shafir, Simonson & Tversky, 1993).

Присетимо се истраживања Тверског и Канемана у којем је испитаницима предочена ситуација у којој треба да одлуче коме ће дете бити дато на старање (Tversky & Kahneman, 1987). Једној групи испитаника постављено је питање „Коме треба *доделити* дете на старање?", тј. кога треба „наградити" старатељством, док је другој групи постављено питање „Коме треба *ускратити* старатељство?", тј. кога треба „казнити" одузимањем старатељства. Видели смо да је, у зависности од начина на који је постављено питање, одлука била различита. Размотримо пажљивије ова питања. У првом случају испитаници пажњу усмеравају на карактеристике које би оправдале одлуку о *додељивању* старатељства (нпр. веома присан однос са дететом). У другом случају испитаници међу понуђеним карактеристикама траже оне које би оправдале *ускраћивање* старатељства (нпр. честа путовања, лакши здравствени проблеми). Другим речима, у зависности од начина на који је постављено питање испитаници су селективно издвајали карактеристике које би оправдале њихову одлуку. Из ове перспективе посматрано, налаз до којег су дошли Тверски и Канеман постаје разумљивији. У оба случаја испитаници су међу понуђеним карактеристикама родитеља тражили *потврду*, односно разлоге за додељивање, односно ускраћивање.

На значај налажења убедљивог разлога за доношење одлуке указују и налази Тверског и Шејфера који својим испитаницима (студентима) предочавају следеће ситуације (види пример) /Tversky & Shafir, 1992b/. У првој групи 54% испитаника је изабрало прву могућност (купио бих аранжман), док је у другој групи исту могућност изабрало 57% испитаника. Може се претпоставити да је прва група своју одлуку оправдала „наградом" за успешно положен испит, док је друга група одлуку оправдала потребом да се „утеши" због неуспеха на испиту. Међутим, трећа група којој је предочена ситуација у којој нису знали да ли су положили испит

определила се за прву могућност само у 32% случајева. На први поглед, овај налаз се може учинити парадоксалним. Без обзира на то да ли су пали или положили испит, испитаници из прве две групе се у приближно једнаком проценту опредељују за прву варијанту. Међутим, ако не знају да ли су положили испит, број испитаника који бира прву варијанту драстично се смањује, иако резултат претходне две групе указује на то да исход испита не утиче на одлуку. Шта је разлог овакве промене? Приметимо да су прве две групе релативно лако нашле оправдање за своју одлуку; у једном случају то је била „награда" за положени испит, док је у другом случају то била „утеха" за неуспех. Трећа група, међутим, нема довољно дефинисану ситуацију која би јој омогућила да нађе убедљиве разлоге којима би правдала своју одлуку.

Варијанта А (прва група испитаника)
Замислите да сте полагали тежак испит после којег се осећате исцрпљено и уморно и да сте сазнали да сте испит положили. Указује вам се изузетна прилика да за божићне празнике одете на краћи петодневни одмор. До сутра треба да одлучите да ли ћете платити аранжман и отићи на одмор.

Варијанта Б (друга група испитаника)
Замислите да сте полагали тежак испит после којег се осећате исцрпљено и уморно и да сте сазнали да испит нисте положили. Испит ћете морати поново да полажете за неколико месеци, после божићних празника. Указује вам се изузетна прилика да за божићне празнике одете на краћи петодневни одмор. До сутра треба да одлучите да ли ћете платити аранжман и отићи на одмор.

Варијанта В (трећа група испитаника)
Замислите да сте полагали тежак испит после којег се осећате исцрпљено и уморно, али нисте сигурни да ли сте положили испит. Уколико га нисте положили, мораћете поново да га полажете после божићних празника. Указује вам се изузетна прилика да за божићне празнике одете на краћи петодневни одмор. До сутра треба да одлучите да ли ћете платити аранжман и отићи на одмор.

Испитаницима су предочене следеће могућности:
а. Купио бих аранжман.
б. Не бих купио аранжман.
в. Платио бих 5 долара како бих задржао право да дан касније одлучим да ли ћу прихватити аранжман под истим условима.

(*Tversky & Shafir, 1992. Слободан превод и прилагођен текст.*)

Могући исходи, тј. исходи који тек треба да се догоде очигледно нису стабилна основа на којој би се формулисали разлози који би оправдали одлуку, ма каква она била.

Чиниоци који утичу на формирање разлога за одлуку. – Нормативна теорија одлучивања мотивацију за одређени избор налази у максимализацији корисности, дакле, у *исходу* одлуке. Међутим, одлуке које доносимо нису увек мотивисане исходом. О томе, видели смо, сведоче истраживања чији налази показују да смо при одлучивању често руковођени *оправданошћу разлога* за одређену одлуку а не њеним исходом. Ако је налажење убедљивих разлога то што условљава избор између више могућности, поставља се питање шта је то што одређени разлог чини оправданим.

Један од чинилаца који утичу на то да одлука буде схваћена као оправдана су емотивни разлози. У истраживању Медина и сарадника испитаницима је предочена ситуација у којој им се нуди да стари аутомобил без надокнаде замене новим. Већина испитаника је прихватила ову понуду. Међутим, када је понуђено

да им се венчани прстен замени новим, сјајнијим и скупљим прстеном, већина испитаника је одбила овакву понуду (Medin, Schwartz, Blok & Birnbaum, 1999). Избегавање ситуације због које бисмо касније зажалили је такође један од чинилаца који утиче на доношење одлука. То је, по свему судећи, и разлог што настојимо да своје одлуке поткрепимо што јачим аргументима како бисмо могли касније да их правдамо (cf. Kahneman & Miller, 1986; Kahneman & Tversky, 1982b; Medvec, Madey & Gilovich, 1995; Gilovich & Medvec, 1995).

Одлуке које доносимо могу да имају и одређене социјалне консеквенце. Имајући то у виду, могло би се очекивати да на одлучивање, поред наведених чинилаца, утиче и осећање коректности (праведности). Да је заиста тако сведоче налази истраживања Гата и сарадника. Испитаницима је речено да су добили 10 долара које треба да поделе с особом у суседној просторији, при чему та особа не сме да одбије понуду. Сумом коју су добили могу да располажу по свом нахођењу тако што ће да је поделе на једнаке делове, да особи у суседној просторији дају један и задрже девет долара, а могу да задрже и целу суму. Особа у суседној просторији не зна њихов идентитет, нити ће са њима имати било какав контакт. Тиме је јасно предочено да неће бити негативних последица уколико при подели новца буду себични. Упркос чињеници да им је омогућено да буду себични, испитаници су у већини случајева били коректни и поделили су суму на једнаке делове с особом у суседној просторији (Guth, Schmittberger & Shcwartz, 1982; Bazerman,1998). Међутим, уколико се иста ситуација предочи не као социјална (морална) дилема, већ се постави у контекст у којем су наглашени добитак и губитак, испитаници показују мање коректно понашање и склоност ка екстремним понудама у своју корист (Larrick & Blount, 1997). Налази овог истраживања показују да за разумевање начина на који доносимо одлуке није довољно да спецификујемо оквир у којем се оне доносе, већ морамо да имамо и увид у то како доносилац одлуке разуме одлуку.

Завршни коментар о доношењу одлука

Начин на који доносимо одлуке није могуће једнозначно извести из нормативне теорије одлучивања која нуди критеријуме оптималног (рационалног) одлучивања у датим околностима. Разлози због којих реално доношење одлука одступа од рационалног одлучивања су вишеструки. Критеријуми изведени из нормативне теорије засновани су на јасно дефинисаним вероватноћама исхода и увиду у вредности које придајемо појединим исходима, чијом комбинацијом добијамо критеријум оптималног одлучивања у датим околностима. Међутим, наше процене вероватноћа исхода су често непоуздане и погрешне а вредности се показују као изузетно нестабилне и условљене низом околности. У зависности од оквира, тј. контекста у којем су нам предочени исходи, зависиће у великој мери и наша одлука. Оквир, видели смо, може да садржи формулације могућих исхода, али се његов утицај манифестује и у начину на који је постављено питање на основу којег треба да донесемо одлуку. У систематским манипулацијама оквира уочава се нестабилност вредности и тежинских чинилаца које придајемо појединим елементима проблема о којем одлучујемо. На основу истих елемената донећемо различите одлуке у

зависности од тога како је формулисано питање на основу којег одлучујемо. Поред оквира постоје и чиниоци које није могуће објаснити манипулацијама начина на који је проблем предочен. Један од таквих чинилаца је аверзија према губитку која реално доношење одлуке додатно удаљава од критеријума оптималног одлучивања изведених из нормативне теорије. Ова тенденција присутна је чак и у условима у којима је вероватноћа добитка далеко већа од вероватноће губитка. Аверзија према губитку је до те мере снажна да се манифестује и као несврсисходно додатно улагање како бисмо избегли губитак.

Чињеница да реално одлучивање значајно одступа од критеријума рационалног одлучивања навела је неке ауторе да проблему одлучивања приступе из другачије перспективе. Показано је да је одлучивање често под утицајем разлога које сматрамо разумним и оправданим. Тиме се мотивација за избор једне од могућности помера са исхода на процесе доношења одлуке – изабраћемо ону могућност коју смо претходно поткрепили убедљивим разлозима. При налажењу разлога настојимо да они буду што убедљивији како бисмо касније могли своју одлуку да правдамо уколико би она била доведена у питање.

Налази приказаних истраживања указују на то да у великом броју случајева максимализација корисности на начин на који је схваћена у нормативној теорији одлучивања није принцип којим се руководимо при свакодневном доношењу одлука. Наше одлуке су често мотивисане разлозима који имају мало заједничког с очекиваном корисношћу. Из тога, међутим, не следи да су такве одлуке нерационалне и неразумне. Мотивација на којој је засновано наше одлучивање је вишеслојна и није увек сводива на очекивану корисност коју је могуће формализовати на начин на који то чини нормативна теорија одлучивања. Или, на други начин речено, разлози којима смо руковођени при доношењу одлука могу да се подведу под корисност, али корисност која није увек нужно везана за исход одлуке. Морално исправна одлука може са становишта корисности исхода бити нерационална, али постаје рационална ако корисност схватимо као сатисфакцију што смо поступили у складу са моралним начелима. Истини за вољу, нормативна теорија одлучивања узима овај аспект одлучивања у обзир, али га узима априори, полазећи од тога да је систем вредности већ укључен у одређивање субјективне корисности. Овакав приступ нам, међутим, не нуди објашњење налаза који указују на то да се наше одлуке разликују у зависности од оквира у којем су предочене могућности или у зависности од начина на који је постављено питање о којем доносимо одлуку. Исто тако, не нуди нам ни објашњење резултата који показују да је налажење оправданих разлога за избор једне од могућности условљен јасноћом ситуације у оквиру које доносимо одлуку. Укратко, налази истраживања у којима је испитано доношење одлука показују да је реално одлучивање често засновано на критеријумима који се разликују од критеријума рационалног одлучивања које нуди нормативна теорија одлучивања.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ У ПРОЦЕСИМА СУЂЕЊА, ЗАКЉУЧИВАЊА И ДОНОШЕЊА ОДЛУКА

Суђење, закључивање и доношење одлука могу се посматрати из две перспективе – перспективе идеалног и перспективе реалног суђења, закључивања и одлучивања. У првом случају имамо нормативни приступ заснован на прецизном мерењу, логици и теорији одлучивања, док нам у другом случају на располагању стоје емпиријски подаци добијени испитивањем ових процеса. У разматрању процеса суђења, закључивања и одлучивања неопходна су оба приступа јер нам нормативни приступ служи као референтна тачка у односу на коју дискутујемо емпиријске налазе који нам говоре о томе како доносимо судове, закључке и одлуке. Пажљивији читалац је вероватно приметио да су у овом поглављу доминирала разматрања која су указивала на разлике између нормативног и реалног: наши судови о различитим односима не стоје у линеарном односу са реалним односима о којима судимо, закључци нам често нису у складу са правилима логичког закључивања, наше одлуке одступају од критеријума рационалног одлучивања које нуди нормативна теорија одлучивања. Сви ови налази указују на то да је наша евалуација средине и односа у њој, али и евалуација могућих акција, тј. одлука, у великој несагласности с идеалним начином евалуирања који нам нуди нормативни приступ. Подсетимо се ових несагласности.

Приликом доношења судова примећујемо закономерно одступање у односу на реалне односе о којима доносимо суд, било да је реч о реалним физичким величинама или о односима између визуелних представа. Поменуто одступање манифестује се као нелинеарни однос процена на којима се заснива суд и реалних односа о којима се суди. У случају представа, овај ефекат познат под називом *ефекат симболичке дистанце*, представља специјални случај ефекта дистанце који срећемо у стандардним психофизичким испитивањима. Поменута одступања нису, међутим, увек закономерна. Велики број налаза указује на то да су наши судови често под утицајем значењског контекста, што значи да су условљени семантичким карактеристикама онога о чему се доноси суд. Овај ефекат, који смо назвали *ефектом семантичке конгруентности*, добијен је у оквиру различитих експерименталних поступака и манифестује се на различитим врстама материјала. Пошто је ефекат везан за појединачне случајеве, у њему не уочавамо правилности које бисмо могли да изразимо функцијом, што нас спречава да га дискутујемо математички и статистички. Најзад, и при верификовању исказа уочавамо специфичности које није могуће једнозначно извести из облика исказа о чијој истиносној вредности доносимо суд. Иако су у формалном смислу афирмативни истинити и неистинити и негативни истинити и неистинити искази подједнако комплексни, они нису и когнитивно једнако комплексни. Афирмативни искази верификују се брже од негативних, а искази који се одликују припадношћу предиката субјекту верификују се брже од оних који се не одликују припадношћу.

Када је реч о закључивању, уочавамо разлике између начина који следи из правила логичког закључивања и начина на који реално закључујемо. Изразита преференција к одређеним облицима закључивања (нпр. modus ponens) и занемаривање других

облика (нпр. modus tollens) указује на то да наше закључивање често одступа од критеријума оптималног закључивања. Осим тога, наши закључци су често под утицајем оквира у којем је предочен материјал о којем треба да закључујемо или на основу којег треба да изведемо закључак. Уколико смо суочени са материјалом који је апстрактан или, пак, са ситуацијом која нема конкретан садржај који би био повезан са нашим искуством, закључивање ће бити мање поуздано и праћено већим бројем грешака. Уколико су нам материјал на основу којег доносимо закључак и сутуација у оквиру које закључујемо познати и представљају део нашег искуства, закључивање ће бити успешније, а преференција к одређеним облицима закључивања постаће занемарљива.

Често смо суочени с условима у којима суд или закључак доносимо у условима веће или мање неизвесности. У таквим случајевима се, видели смо, ослањамо на хеуристике, поступке који немају јасно одређене кораке долажења до циља и који се у већој или мањој мери ослањају на вероватноће. Нормативни приступ би у оваквим ситуацијама подразумевао коришћење алгоритма којим бисмо увек дошли до апсолутно исправног суда или закључка, али је он често немогућ, било због тога што нам нису доступни сви подаци, били због тога што би такав поступак сувише дуго трајао. Међу хеуристикама које користимо у условима неизвесности издвајају се хеуристике засноване на репрезентативности и хеуристике засноване на вероватноћи, при чему се обе у већој или мањој мери ослањају на знање о свету. И док хеуристике засноване на репрезентативности подразумевају знање о класи феномена и начинима њиховог испољавања, хеуристике засноване на вероватноћи подразумевају интуиције о учесталости неке појаве, при чему је емпиријски критеријум учесталости лакоћа (брзина) побуђивања појмова који се односе на дати феномен или класу феномена. Хеуристике, као што смо поменули, не гарантују тачан суд или закључак. До погрешних процена, судова и закључака долази услед недостатка потпуног увида у вероватноће, али и услед пренаглашавања појединих аспеката феномена које је узроковано чиниоцима који нису директно повезани са вероватноћама (нпр. уочљивост, значај, истакнутост итд.). Сви ови чиниоци доводе до дисторзија вероватноћа, а самим тим и до грешака при суђењу и закључивању.

И при доношењу одлука уочавамо одступања од критеријума оптималног одлучивања које нуди нормативна теорија одлучивања. Максимализација корисности, на начин на који је одређена у теорији одлучивања, није једини чинилац који утиче на наше одлуке, односно на избор једне од већег броја могућности. Истраживања процеса одлучивања на драматичан начин показују нестабилност наших преференција и вредности, али и ограничену способност када је реч о проценама вероватноће исхода. У зависности од начина на који су могућности предочене, али и начина на који је постављено питање у оквиру којег треба да донесемо одлуку, зависиће и наш избор. Шта нам говоре ови подаци? Извесно је да наше одлуке нису увек мотивисане критеријумима максималне корисности на начин на који је она дефинисана у нормативној теорији одлучивања. Штавише, постоје јасне назнаке да у многим случајевима наше одлуке нису утемељене у очекиваној корисности исхода већ у више или мање убедљивим разлозима којима их правдамо. О чему онда одлучујемо? Да ли одлучујемо о већој или мањој убедљивости разлога или о више или мање корисним исходима?

Шта смо сазнали из истраживања приказаних у овом поглављу? Сазнали смо да су нам интуиције о вероватноћама често погрешне, да су нам закључци понекад условљени преференцијом ка једном облику закључивања, да нам судови стоје у нелинеарном односу са реалним стањем ствари. Констатовали смо да су наше интуиције о закономерности промена у физичком свету често погрешне. Наше одлуке које би требало да буду засноване на критеријумима рационалног одлучивања које узима у обзир постојеће вредности и вероватноће исхода мењају се у зависности од начина на који нам је предочен проблем. Са чуђењем констатујемо у којој мери су наше вредности на основу којих одлучујемо нестабилне и у којој мери су нам процене вероватноћа исхода непоуздане. Са још већим чуђењем увиђамо да на тако искривљено виђење и интерпретацију света око нас утиче велики број чинилаца који су наизглед несистематске природе у којима не уочавамо никакве правилности. Имајући све то у виду, с правом се можемо упитати како смо уопште опстали као врста ако нам судови, закључци и одлуке до те мере одступају од нормативних критеријума суђења, закључивања и одлучивања.

Одговор на ово питање треба тражити у *адаптивној* функцији когнитивног система. Начин на који судимо, закључујемо и доносимо одлуке близу је оптимума, али не у нормативном већ у еколошком смислу. И овде се можемо послужити аналогијом са перцептивним системом. Прагови чулне осетљивости су границе опсега енергетског варирања у оквиру којих примамо релевантне информације. Ван тих граница регистровање енергетских варирања било би штетно јер бисмо били загушени великом количином непотребних информација. Нелинеарни однос варирања у стимулацији и варирања сензације има адаптивни смисао. Фехнерова функција може да се интерпретира и као функција која одражава селективну осетљивост на релевантност промена у спољашњој средини. У континууму енергетског варирања минималне промене у оквиру одређеног опсега интезитета имају већи еколошки (биолошки) значај и носе више информација од промена у неком другом делу континуума. Уколико би однос између интензитета стимулације и интензитета сензације био линеаран, изгубили бисмо ову селективну осетљивост и постали осетљиви и на промене које нису од значаја, што би било еквивалентно регистровању непотребних информација. Ако овај начин размишљања применимо и на функционисање когнитивног система, а посебно на начин на који доносимо судове и закључке, видећемо да су одсупања од идеалног суђења и закључивања мотивисана еколошким разлозима, тачније, оптимизацијом система у односу на срединске услове у којима се ови процеси одвијају. Из овакве перспективе посматрано, грешке у суђењу и закључивању нису последица несавршености когнитивног система већ оптимизације у оквиру његових ограничених капацитета. Наше суђење и закључивање је најчешће близу оптимума у контексту датих ограничења, иако понекад драматично одступа од идеалног суђења и закључивања. Штавише, суђење и закључивање засновано на нормативном приступу подразумевало би додатно оптерећење за когнитивни систем, јер би нас суочило са захтевом за обрадом велике количине ирелевантних информација. Ове тврдње можемо илустровати са неколико примера.

Ефекат симболичке дистанце се, видели смо, манифестује као нелинеаран однос између процењених и реалних односа величина. Ако је контраст између

два ентитета изразито велики, његово повећање не представља информацију од значаја. Међутим, ако је контраст између два ентитета мали, сваки прираштај у контрасту не само да је уочљив, већ представља информацију која може имати потенцијални значај. Осетљивост на промене мора да буде укотвљена у оквире датог реда величина у којем се налазе информације од значаја. Уколико би когнитивни систем био неосетљив на ред величина, количина непотребних информација би могла да загуши регистровање релевантних односа, што би имало несагледиве последице.

Узмимо други пример. Преференција ка одређеном облику закључивања (modus ponens) уочљива је у ситуацијама када је материјал дат у апстрактном облику и када нам је ситуација у оквиру које закључујемо непозната или ирелевантна. Уколико нам је материјал познат и уколико процес закључивања ставимо у одређени прагматски оквир, ова тенденција постаје занемарљива. Приметимо да је у експериментима у којима је добијен овакав ефекат исправно закључивање подразумевало два корака: утврђивање позитивних индикатора (modus ponens) и утврђивање негативних индикатора (modus tollens). Ако проблем закључивања ставимо у контекст свакодневног закључивања, поставља се питање у ком проценту у реалним ситуацијама долазимо до исправног закључка (чију је исправност могуће проверити) само на основу утврђивања позитивних индикатора. Уколико је тај проценат велики (а свакако јесте), онда је овакав облик закључивања еколошки ваљан, без обзира на то што је у нормативном смислу недовољан. Ако у највећем броју случајева налажењем позитивних индикатора долазимо до задовољавајућег исхода, зашто бисмо тражили и негативне индикаторе, макар понекад због тога и грешили у закључивању? Међутим, у специфичним ситуацијама закључивање базирамо на утврђивању и позитивних и негативних индикатора.

Осврнимо се на крају и на доношење одлука. Нормативна теорија одлучивања заснована је на претпоставци да је одлучивање мотивисано максимализацијом корисности. Наше одлуке су, међутим, често условљене чиниоцима који не следе из овако формулисаног рационалног одлучивања. На њих утиче контекст у којем нам је предочен проблем, начин на који је постављено питање, показујемо изразиту тенденцију ка избегавању губитка, али и изразиту тенденцију ка прихватању ризика уколико нам је губитак јасно предочен. Ако и прихватимо да су наше одлуке мотивисане максимализацијом корисности, критеријуми корисности у реалном одлучивању су до те мере сложени да их није могуће описати једноставним увидом у вредности и одређивањем вероватноћа исхода. Ако наше одлуке одступају од критеријума рационалног одлучивања које нуди нормативна теорија, то не значи да су оне ирационалне, већ да се њихова рационалност не може извести из максимализације корисности на начин на који то предлаже нормативна теорија одлучивања. Оваквом констатацијом не релативизујемо појам рационалног одлучивања, већ само указујемо на то да он није једнозначан и јасно уочљив у пресеку субјективне корисности и вероватноћа исхода. Извесно је да наше одлуке нису донесене случајно, нити су немотивисане. Оне су близу оптимума у оквиру датог простора могућности о којима доносимо одлуку, иако нам геометрија тог простора није увек сасвим јасна, а самим тим нам нису увек јасни ни критеријуми овако схваћене оптималности. Када не би било тако, вероватноћа да донесемо погрешне одлуке била би несразмерно већа од вероватноће да донесемо исправне одлуке.

Свет којим смо окружени могуће је описати еуклидовском геометријом са јасно дефинисаним координатама које су линеарне и ортогоналне. О њему је могуће судити и закључивати на исправан начин ослањајући се на егзактне мере и правила логике. Одлуке у том свету могуће је доносити на рационалан начин који ће максимализовати корисност. Али, то није наш свет. Наш унутрашњи свет, оличен у геометрији когнитивног система, одликује се нелинеарним координатама које нису ортогоналне, у њему налазимо пондере који путању наших закључака усмеравају у једном и удаљавају од других праваца, наше одлуке се крећу по трајекторијама које нису трајекторије нормативне теорије одлучивања. Уочене „дисторзије" у геометрији когнитивног система одсликавају наш синергетски однос са средином и представљају отисак адаптивних процеса кроз које је наша врста пролазила током еволуције. Оне имају статус онтичког својства и у том светлу само се условно може рећи да при суђењу и закључивању грешимо или да наше одлуке нису рационалне. Посматрано из овакве перспективе наши судови, закључци и одлуке увек су близу оптимума. Изазов је да се спецификује мера којом ћемо да опишемо геометрију когнитивног „простора" која би нам омогућила и егзактно одређивање поменутог оптимума.

ДОДАТАК

Верификација афирмативних исказа одвија се на следећи начин (слика 7 и табела). Уколико исказ гласи „А је изнад Б" и уколико се на слици А заиста налази изнад Б, пропозиције изведене из исказа и слике су у сагласности и исказ тачно описује однос приказан на слици. Уколико исказ гласи „Б је изнад А", пропозиције нису сагласне, што захтева промену вредности истиносног индекса (Т => НТ) а исказ се оцењује као неистинит у односу на слику. Пошто промена истиносног индекса представља додатну операцију, афирмативни искази који нису истинити (тј. који нису у сагласности са односом на слици) биће верификовани спорије од афирмативних истинитих, што је и емпиријски потврђено. Верификација је нешто сложенија када имамо негативне исказе. Ако исказ гласи „Б није изнад А" а на слици је А изнад Б, пропозиције изведене из исказа и слике нису идентичне (*Б изнад А* и *А изнад Б*), што захтева промену вредности истиносног индекса. Променом ове вредности долази до промене структуре уметнутих пропозиција, што захтева додатну промену истиносног индекса која доводи до тога да исказ тачно одражава односе на слици. Када имамо негативан исказ чији се садржај не слаже с односима на слици, ситуација је једноставнија. Пошто између пропозиционо представљених негативних исказа и пропозиције изведене из слике постоји идентитет (*А изнад Б*) који се негира уметнутом пропозицијом (*нетачно*), промена вредности истиносног индекса одвија се тек на нивоу уметнутих пропозиција. То значи да за ову врсту исказа имамо само једну промену вредности истиносног индекса, што је разлог бржем верификовању односа оваквих исказа и њима одговарајућих слика.

РЕЗИМЕ

- Процес суђења можемо да одредимо као доношење суда о непосредно датом, при чему се суд односи на непосредно дато. На процес суђења утиче врста података којима располажемо и начин на који доносимо суд који је условљен когнитивним специфичностима које нису зависне од природе података. Испитивања процеса суђења показују да између реалних односа у физичком свету и судова о тим односима постоји кореспонденција. На пример, уколико је разлика између два објекта о чијој се величини доноси суд већа, утолико ће време потребно за доношење суда бити краће. Овај ефекат, назван *ефекат дистанце,* присутан је и у менталним манипулацијама симболима. Због тога се ова варијанта ефекта дистанце назива *ефекат симболичке дистанце* и манифестује се као нелинеарни однос између реалних и процењених односа величина у оквиру одређеног семантичког континуума у којем постоје више или мање изражене разлике међу појмовима.
- Поред симболичке дистанце на доношење суда утиче и значењски контекст у оквиру којег доносимо суд. Ову врсту ефекта називамо *ефектом семантичке конгруентности.* Доношење суда ће бити брже уколико је процењивана димензија конгруентна, тј. уколико је у сагласности с одговарајућом семантичком димензијом.
- Закључивање је процес у којем се на основу познатог долази до увида о нечему што није познато, али следи из познатог. У најширем смислу, разликујемо *дедуктивно* и *индуктивно* закључивање. Дедуктивно закључивање је процес у којем се из једне или више општих тврдњи (премиса) изводи закључак, док индуктивно закључивање полази од појединачних чињеница или посматрања које се затим генерализује на целокупну популацију или класу.
- Емпиријско испитивање процеса закључивања често се обавља на импликативним исказима типа *Ако* ***p****, онда* ***q*** (***p*** називамо *антецеденсом*, а ***q*** *консеквенсом).* Налази показују да су испитаници веома успешни у процени тачности консеквенса уколико је антецеденс тачан, али се далеко тежом показала варијанта у којој нетачан консеквенс имплицира нетачан антецеденс. Исто тако, у задацима селекције показано је да код испитаника постоји тенденција трагања за позитивним индикаторима (потврђује се *modus ponens*) уз занемаривање негативних индикатора (*modus tollens*). На успех у закључивању утиче и форма задатка; уколико је задатак дат у апстрактној форми, успех је слабији него ако је дат у форми која реферира на односе у реалном свету.
- У зависности од природе података којима располажемо, суђење и закључивање могу бити засновани на различитим стратегијама. Разликујемо две глобалне групе стратегија. Једна, заснована на *алгоритму*, подразумева јасно дефинисане поступке којима увек долазимо до исправног суда или закључка, под условом да доследно поштујемо предвиђене поступке. Међутим, чешће смо у ситуацији у којој су наше знање или информације непотпуни, и тада користимо *хеуристике*, стратегије које могу, али не морају увек да доведу до исправног закључка. Не мали број судова и закључака доносимо на основу тога у којој мери је дати догађај репрезентативан за класу којој припада. Ову врсту стратегије називамо *репрезентациона хеуристика.* Уколико је неки феномен или догађај чешћи, побуђивање његове представе на основу које се доноси суд или закључак ће бити лакше (и брже). Ову врсту хеуристика називамо *хеуристиком заснованом на доступности.* На процену вероватноће утиче и *уочљивост*, тј. значај феномена (догађаја) чију вероватноћу процењујемо.
- Проблемима одлучивања бави се *теорија одлучивања*, у оквиру које разликујемо *нормативну теорију* и *дескриптивну (бихејвиоралну) теорију одлучивања.* Нормативна теорија описује како би одлуке *требало* да се доносе, настојећи да дефинише услове за њихово рационално доношење. Дескриптивна теорија описује начин на који се одлуке *стварно* доносе. Кључни појам теорије одлучивања је *корисност.* Одлучивање је најчешће процес у којем узимамо у обзир више чинилаца, при чему сваком од чинилаца придајемо већу или мању тежину. При доношењу одлука ослањамо се на *субјективну процену корисности* пошто су

процене значаја и вредности појединих чинилаца који учествују у доношењу одлуке условљене нашим вредносним системом и преференцијама. На одлучивање утичу и *стања природе*, тј. околности које су могуће и често непредвидљиве и које нису под нашом контролом. Ако не знамо њихове вероватноће, говоримо о *одлучивању у условима неизвесности*, а ако су нам познате, о одлучивању у *условима мерљиве неизвесности* (ризика). Исход одлуке је, дакле, условљен нашим избором и стањима природе. Укрштањем ова два чиниоца добијамо *матрицу одлуке.*

- Наше одлуке су у великој мери под утицајем контекстуалних чинилаца, као што је начин на који је представљен исход одлуке или начин на који је формулисана ситуација о којој доносимо одлуку. Осим тога, на доношење одлука утичу и унутрашњи чиниоци (нпр. емотивни разлози) који нас додатно удаљавају од критеријума рационалног одлучивања. Један од чинилаца који утиче на одлучивање је и начин на који је формулисан исход одлуке. Уколико је ситуација о којој доносимо одлуку приказана тако да се истакну добре стране исхода говоримо о *позитивном оквиру.* Уколико су, пак, наглашене лоше стране исхода, говоримо о *негативном оквиру.* На одлучивање може да утиче и начин на који је постављено питање у оквиру којег треба донети одлуку. При доношењу одлука постоји изражена тенденција ка избегавању ризика. Прихватање ризика срећемо само у ситуацијама када је губитак известан или када постоји велика вероватноћа да ће до њега доћи. Насупрот томе, постоји изражена склоност да се избегну ситуације у којима не добијамо ништа или имамо подједнаке шансе да добијемо или изгубимо. Ова тенденција у одлучивању позната је као *аверзија према губитку.*
- Пошто одлучивање у великој мери зависи од оквира у којем је ситуација предочена, неки аутори претпостављају да приликом одлучивања нисмо руковођени максимализацијом корисности већ настојањем да наше одлуке буду разумне и оправдане. На то указују налази неких истраживања који показују да смо при одлучивању често руковођени *оправданошћу разлога* за одређену одлуку а не њеним исходом.

9

РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА, ЕКСПЕРТСКО МИШЉЕЊЕ И КРЕАТИВНОСТ

Половином XV века појавила се прва штампана књига. Била је то Библија коју је издао Јоханес Гутенберг из Мајнца. Књиге су до тада исписиване руком, а у различитим центрима Европе, нарочито при манастирима, постојали су скрипторијуми у којима су текстови преписивани у малом броју примерака. Због оваквог начина умножавања књиге су биле ретке и скупе. У покушају да их учини јефтинијим и приступачнијим, Гутенберг је дошао на наоко једноставну идеју. На дрвеној подлози изрезао је свако слово абецеде направивши тако печате на којима се налазило по једно слово, које је затим умножио у великом броју примерака. Појединачна слова је сложио у речи а њих у текст, чиме је добио стране књиге које је могао да отисне у неограниченом броју примерака. Био је то проналазак покретног слога који је омогућио да се иста књига умножи у великом броју примерака, али и да се истим слогом штампа неограничен број различитих књига. Гутенбергов проналазак је у потпуности променио западну цивилизацију.

Погледајмо сада проналазак покретног слога из нешто другачијег угла. Умножавање књига преписивањем је дуготрајан и мукотрпан посао, а књиге су због тога биле ретке и скупе. Како их учинити јефтинијим и приступачнијим? Један од начина је да се олакша њихово умножавање. Ово је могуће постићи тако што би се физички независни елементи (штампарска слова) комбиновали у речи, чијом би се даљом комбинацијом добио било који текст. Овако сложена страна се затим отискује на папир, чиме се избегава преписивање. Проблем је био решен када је Гутенберг уочио да је комбиновањем истих штампарских слова могуће добити било који текст који би се затим отиснуо у неограниченом броју примерака.

Гутенбергов проналазак може да послужи као илустрација две области којима се бави когнитивна психологија. То су решавање проблема и креативно мишљење. Проналазак покретног слога садржи све елементе сложеног процеса решавања проблема, али садржи и елементе креативности. Уочавање проблема, у овом случају, уочавање тешкоћа које проистичу из преписивања књига само је

први корак ка његовом решењу. Разумевање битних аспеката проблема, на пример, како појединачна слова учинити независним од конкретног текста, како омогућити њихово комбиновање у било који текст и како иста слова употребити више пута у слагању различитих текстова, предуслов је да се овај проблем реши. Најзад, слагање текста у стране које се отискују последњи је корак у процесу који је довео до решења проблема. Увиђање ових односа представља и креативан чин јер је засновано на потпуно новом виђењу проблема умножавања текстова.

Решавање проблема није ограничено на значајне проналаске као што је био Гутенбергов. Свакодневно смо суочени са великим бројем различитих проблема које решавамо са више или мање тешкоћа и који не захтевају имагинацију и креативност неопходне за проналаске које сматрамо епохалним. Решавање једноставног аритметичког задатка или замена гуме на аутомобилу претпоставља знање о процедури којом се долази до решења и овакве проблеме решавамо уз минималне тешкоће. Постоје, међутим, проблеми чије решење није очигледно и који захтевају одређени ментални напор и имагинацију да би били решени. Стога смо склони да решавање проблема сматрамо сложеним процесом у којем су ангажоване различите когнитивне функције. Ова интуиција је свакако тачна, али захтева додатно објашњење.

У зависности од перспективе из које посматрамо решавање проблема, овај процес можемо сматрати изузетно сложеним, али и релативно једноставним. Ову менталну активност можемо сматрати веома сложеном ако узмемо у обзир да она, поред специфичних операција везаних за долажења до решења проблема, укључује такорећи све процесе и функције о којима смо до сада дискутовали. Извесно је да су у решавању проблема ангажоване чулна, оперативна и дуготрајна меморија, а често су ангажоване и сложене функције као што је језик. Али, ове процесе и функције срећемо и у менталним активностима које нису усмерене на решавање проблема. Ако њих апстрахујемо и издвојимо процесе који су специфични за решавање проблема, приметићемо да су у питању свесни процеси који су у највећем броју случајева доступни самопосматрању. У стању смо да наведемо операције и подоперације које су довеле до решења, као и тешкоће на које смо наилазили у покушају да проблем решимо. Из овакве перспективе посматрано, решавање проблема се указује као релативно једноставан процес. Кад кажемо „једноставан", имамо у виду чињеницу да је у питању процес којег смо свесни, који је доступан самопосматрању и чије појединачне фазе можемо без већих тешкоћа да идентификујемо. Када, међутим, покушамо да разумемо шта стоји у основи оваквих операција и шта је то што је одредило њихов избор и след, суочавамо се са далеко већим тешкоћама и питањима на које немамо увек задовољавајући одговор.

Решавање проблема, видели смо, није ограничено на свакодневне проблеме које решавамо без већих тешкоћа. Оно обухвата и изузетно сложене проблеме чије решавање захтева посебну врсту знања, специфичне стратегије и велико искуство. Особе које поседују ове особине називамо *експертима*. И док под овим појмом обично подразумевамо особе с уско специјализованим знањима из области које нису познате већини људи, постоје експерти и у делатностима које нису уско стручне. Велемајстор у шаху се, на пример, бави делатношћу коју упражњава

велики број људи, али је он у тој делатности далеко бољи од већине играча шаха. На који начин експерти решавају проблеме и да ли се њихов начин решавања разликује од начина на који то чине неексперти? Да ли експерти користе посебне стратегије и да ли се њихово коришћење знања разликује од начина на који знање користе неексперти? Можемо се упитати да ли су когнитивне способности експерата натпросечне и да ли је то разлог што су тако успешни у области којом се баве. Експертско мишљење је за когнитивну психологију занимљиво из више разлога. Оно може да укаже на то како кумулирано знање у једној области поспешује или олакшава решавање одређених проблема, као и да нам пружи увид у стратегије које су успешније од оних које се уобичајено користе у решавању проблема.

Постоје, међутим, проблеми за чије је решење експертско мишљење нужно, али не и довољно. Њихово решавање захтева креативност, односно приступ који није уобичајен и који често измиче нашем разумевању. Проналазак покретног слога, на пример, свакако је захтевао више од експертског мишљења; захтевао је способност да се проблем сагледа из сасвим новог угла, односно захтевао је креативност. То можемо да кажемо и за низ других примера у којима су изузетни појединци несвакидашњим увидима дошли до значајних открића. Креативност није могуће ограничити на решавање проблема – она се манифестује у различитим делатностима, од науке до технологије, од уметности до спорта. Читајући песме Бодлера, на пример, осећамо да је у питању изузетан песник и да је поезија коју је стварао заснована на креативном чину, али не бисмо рекли да је Бодлер решавао неки проблем док је писао „Цвеће зла" на начин на који је то чинио Тесла покушавајући да реши проблем даљинског управљања. Због различитих начина на које се манифестује, али и због тога што није особина популације у пуном смислу те речи, креативно мишљење измиче јасним дефиницијама и могућностима систематског и контролисаног испитивања. О њему не знамо много, између осталог и због тога што нам није до краја познат начин на који бисмо овом облику мишљења могли да приступимо, нити располажемо задовољавајућим техникама којима бисмо могли контролисано да га испитујемо.

Ово поглавље је посвећено решавању проблема, експертском мишљењу и креативном мишљењу. У редоследу којим смо навели области које ћемо размотрити уочавамо одређену хијерархију. Решавање проблема је својствено свим појединцима и са њим се свакодневно сређемо. Експертско мишљење је специфично за ужи круг људи који имају велико искуство у одређеној области, док је креативно мишљење особина изузетних појединаца. Стога је и ово поглавље подељено у неколико делова. Већи део посвећен је основним карактеристикама процеса решавања проблема и стратегијама које се том приликом користе, као и чиниоцима који отежавају или онемогућавају да проблем успешно решимо. Посебан део посвећен је мишљењу експерата, њиховим стратегијама и начину на који користе искуство и своје натпросечно знање. Размотрићемо разлике између начина на који проблеме решавају експерти и неексперти, а покушаћемо да дамо и одговор на питање да ли експертско мишљење подразумева посебне когнитивне способности. Последњи део поглавља посвећен је креативном мишљењу које је, као што ћемо видети, најмање приступачно систематском и контролисаном испитивању.

ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ФАЗЕ РЕШАВАЊА ПРОБЛЕМА

Као и већина когнитивних процеса о којима смо до сада дискутовали, и решавање проблема у највећем броју случајева не захтева посебан напор нити посебно когнитивно ангажовање, јер за већину проблема нисмо ни свесни да представљају проблем. Ако желимо да дохватимо предмет који се налази ван нашег домашаја, стаћемо на неко постоље, ако желимо да поправимо неки апарат, узећемо алат и по одређеној процедури обавити поправку. Велики број активности у свакодневном животу представља решавање проблема, али их ми не доживљавамо тако јер су нам њихова решења очигледна и у највећем броју случајева се састоје од рутинских операција. Постоје, међутим, проблеми које решавамо теже и за које је потребан већи когнитивни напор. Тежине оваквих проблема смо свесни, а често смо свесни и стратегија које примењујемо при њиховом решавању. Имајући ово у виду, можемо се упитати шта је то што ову врсту менталне активности чини специфичном и на који начин се она разликује од других сложених когнитивних процеса.

Питања која смо поставили имају своју предисторију која сеже у прве деценије XX века. Испитивања начина на који решавамо проблеме пролазила су кроз периоде изузетних достигнућа, али и периоде у којима су бивала потиснута на маргине главних истраживачких токова. Стога ћемо, пре него што кренемо у детаљније разматрање основних карактеристика решавања проблема, дати крађи преглед развоја истраживања у овој области.

Историјски преглед истраживања процеса присутних при решавању проблема

Као што смо поменули у првом поглављу, средином педесетих година прошлог века утицај бихејвиоризма слаби, а интересовања психолога бивају усмерена на операције и подоперације присутне при обављању сложених когнитивних процеса, укључујући и решавање проблема. Из овога би се могло закључити да су систематска истраживања решавања проблема започета средином педесетих година и да су, као и већина области којима се бави когнитивна психологија, нашла своје природно место у оквиру когнитивне обраде информација. Међутим, ова истраживања имају нешто другачију предисторију. Прва систематска испитивања решавања проблема почињу у оквиру гешталт психологије с почетка XX века. За разлику од испитивања већине когнитивних процеса, она неће бити прекинута појавом бихејвиоризма, већ ће током тридесетих и четрдесетих година бити настављена у оквиру гешталтистичког приступа. Разлог оваквом континуитету треба тражити, пре свега, у статусу гешталт психологије у Америци. Средином двадесетих и почетком тридесетих година Вертхајмер, Кофка и Келер, најзначајнији представници берлинске школе гешталта, прелазе у Сједињене Америчке Државе, а касније им се придружује и већи број сарадника Психолошког института берлинског универзитета. У новој средини они имају ограничен утицај а гешталт психологија остаје на маргини основних токова истраживања у експерименталној психологији. Разлог томе је специфични приступ испитивању психичких феномена који се манифестовао како у методологији, тако и у појмовном апарату који користе гештaлтисти. Осим тога,

интерес гешталтиста био је првенствено усмерен на проблеме опажања који тридесетих година нису били централна област којом су се бавили бихејвиористички оријентисани психолози у Сједињеним Америчким Државама. Релативно мали утицај био је, може се рећи, и срећна околност која је гешталтистима омогућила да несметано наставе своја истраживања.

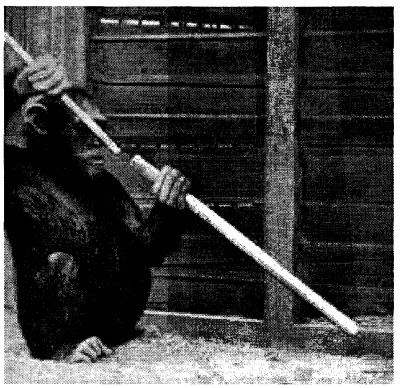
Иако доминантно оријентисани на проблеме опажања, гешталтисти придају посебан значај решавању проблема. Процеси присутни при решавању проблема, али и процеси који стоје у основи креативног мишљења, у великој мери су, по мишљењу гешталтиста, слични процесима опажања. Исход процеса опажања је *гешталт*, перцепт који се одликује кохерентношћу и који представља добро организовану целину. Ми опажамо целине, а не појединачне елементе стимулуса, сматрају гешталтисти. И процес мишљења као своје крајње исходиште има добро оформљене целине. У том светлу, решавање проблема представља процес кроз који се елементи, који су у почетној фази решавања неорганизовани или слабо организовани, организују у добро оформљене целине, при чему је решење проблема исходишна тачка овог процеса. Полазећи од оваквих претпоставки, двадесетих година прошлог века гешталтисти приступају и систематским истраживањима решавања проблема која ће бити настављена и током тридесетих и четрдесетих година.

Волфганг Келер

Прва систематска истраживања решавања проблема обавио је Волфганг Келер, један од оснивача гешталт психологије и свакако један од најзначајнијих психолога XX века. Келер је 1913. године отишао на острво Тенерифе где је постављен за управника центра за испитивање примата Пруске академије наука. Пошто је избио Први светски рат, и пошто није могао да напусти Тенерифе, Келер почиње да испитује принципе опажања код животиња. Његови налази су показали да животиње не опажају изоловане елементе стимулуса, већ *релације* међу стимулусима. Пошто је опажање значајних релација предуслов закључивања и решавања проблема, Келер сматра да је у питању интелигентно понашање које има специфичности које га издвајају од осталих облика понашања.

Иако заслужују детаљнију елаборацију, овде ћемо дати само крађи приказ Келерових истраживања. Своје испитанике (шимпанзе) Келер је стављао у различите ситуације које су захтевале решавање више или мање сложених проблема. Уобичајена експериментална ситуација састојала се у следећем. Мајмун би се налазио у кавезу

у којем би му на располагању стајали различити предмети (нпр. штапови, сандуци итд.), док би се ван кавеза налазила храна (најчешће банана). Да би дохватио храну, мајмун је морао да користи предмете у кавезу и њиховом, често комбинованом употребом, дође до жељеног циља. Један од Келерових испитаника био је Султан, мужјак шимпанзе који се одликовао изузетном интелигенцијом. У покушају да дохвати храну која је била ван кавеза Султан би користио штап који се налазио у кавезу, али је био у стању да реши и сложеније задатке. Тако би се, на пример, поред Султана налазила два шупља бамбусова штапа неједнаке дебљине чија дужина није била довољна да би могао да дохвати храну. Султан би, после неколико неуспелих покушаја да дође до циља, ужи штап ставио у шири, чиме је добио нови штап веће дужине којим је могао да дохвати храну (Köhler, 1927). Проучавајући понашање шимпанза, Келер запажа да се корисни и значајни односи међу објектима који им стоје на располагању уочавају *изненада*. Ово изненадно опажање значајних односа које доводи до решења проблема Келер назива *увиђање* (*Einsicht*).[1] Као што ћемо видети, увиђање је једна од значајних карактеристика интелигентног понашања и, по мишљењу неких аутора, кључна фаза у решавању проблема. Иако по повратку у Немачку Келер није наставио са својим истраживањима, решавање проблема постало је предмет интересовања гешталт психолога који су наставили са испитивањима основних карактеристика овог процеса.



Комбинацијом два краћа штапа шимпанза прави дужи штап којим дохвата храну (Köhler, 1927).

Тридесетих и четрдесетих година прошлог века изведено је неколико значајних истраживања решавања проблема која имају за циљ да утврде чиниоце који утичу на успешно решавање, али и чиниоце који га ометају, а понекад и онемогућавају. Од посебног значаја су истраживања Карла Дункера, усмерена на испитивање процеса увиђања релевантних односа која доводе до решења сложених проблема (Duncker, 1945). Један од значајнијих Дункерових налаза је

[1] Детаљан опис и дискусију својих налаза Келер је изложио у студији „Испитивање интелигенције код човеколиких мајмуна“ („Intelligenzenprüfungen an Anthropoiden“) која је објављена 1917. године. Ревидирана верзија ове студије, насловљена као „Intelligenzenprüfungen an Menschenaffen“, изашла је 1921. године (енглески превод под насловом „The mentality of apes“ изашао је 1925. године). Ова студија свакако спада међу најбоље текстове из психологије икада написане.

откриће *функционалне фиксираности*. У питању је тешкоћа у решавању до које долази услед немогућности да се елементи проблема виде на другачији начин, односно да се поједини објекти који стоје на располагању користе на начин који није уобичајен, о чему ће бити више речи на наредним странама овог поглавља. У сличном оквиру рађена су и истраживања Мајера, усмерена на утврђивање чинилаца који доводе до увиђања (Maier, 1930, 1931).

Средином педесетих година прошлог века, слабљењем утицаја бихејвиоризма, поново се јавља интересовање за више когнитивне процесе, између осталих и за решавање проблема. Ова област више није предмет интересовања само гешталтистички оријентисаних психолога већ и психолога заинтересованих за обраду информација. Крајем педесетих година Алан Њуел и Херберт Сајмон предлажу модел решавања проблема који настаје под утицајем истраживања у области вештачке интелигенције чији је циљ рачунарска симулација различитих когнитивних процеса (Newel & Simon, 1958). Првобитна верзија модела требало је да обухвати симулацију свих когнитивних процеса, укључујући и решавање проблема. У каснијим верзијама модел добија реалније оквире и ограничава се на симулацију решавања проблема. Модел Њуела и Сајмона, који ћемо у даљем тексту детаљније приказати, спада међу моделе који су имали изузетан утицај на разумевање начина на који решевамо проблеме.

Упркос поновном интересовању за више когнитивне процесе, истраживања решавања проблема и даље остају на маргини главних токова испитивања когнитивних процеса. И док је релативно мали утицај ових истраживања у оквиру гешталт психологије могуће објаснити доминацијом бихејвиоризма и специфичностима методологије и појмовног апарата гешталтиста, разлог недовољном утицају истраживања започетих крајем педесетих година прошлог века је методолошке природе. Наиме, ова врста испитивања је у највећем броју случајева заснована на протоколима, тј. извештајима испитаника о томе како су решавали одређени проблем. Ова врста података је у основи интроспективне природе, што је изазвало сумњу у њихову ваљаност јер над овако прикупљеним подацима није могућа независна провера, а није могуће применити ни статистичке анализе на начин на који је то могуће са временом реаговања или процентом грешака. Осим тога, потпуна контрола независне варијабле је у оваквим истраживањима скоро немогућа јер минимална измена задатка може да доведе до драматичних промена у стратегији и начину решавања проблема. Другим речима, испитивање решавања проблема захтева специфичан приступ на основу којег није увек могуће прикупити квантитативне податке, чиме је ова област задржала посебан статус у истраживањима когнитивних процеса.

Карактеристике решавања проблема

Шта имамо у виду када кажемо „решавање проблема"? На ово питање могли бисмо да дамо различите одговоре. Могли бисмо, на пример, да кажемо да решавање проблема подразумева долажење до неког решења које није на први поглед очигледно, да је у питању достизање неког циља уз одређени когнитивни напор итд. Већина оваквих одговора је у основи тачна, али су они најчешће непрецизни, а понекад и непотпуни. Кренимо стога од једноставнијег питања

– шта је „проблем"? Њуел и Сајмон дају посредну дефиницију овог појма. Особа је суочена са проблемом када *нешто жели* или *намерава* али не зна одмах које акције треба да предузме да би дошла до циља (Newell & Simon, 1972). Слично одређење појма „проблем" дају Чи и Глејзер. По овим ауторима „проблем" је ситуација у којој особа покушава да дође до неког циља, а да би до њега дошла, мора да нађе начин да то оствари (Chi & Glaser, 1985). Размотримо пажљивије ове дефиниције. Њихов битан део је *циљ* који је исходишна тачка решавања проблема. Решавање проблема је, дакле, усмерена активност која има своје полазиште од којег се, кроз различите фазе и на различите начине, долази до циља, тј. решења.

Специфичности решавања проблема. – Иако постоје различита мишљења о томе шта је то што решавање проблема издваја од осталих менталних активности, карактеристике овог процеса које издваја Џон Андерсон за већину аутора нису спорне. То су: *усмереност циљу, специфичан редослед операција, специфичне когнитивне операције* и *рашчлањивање проблема на парцијалне циљеве* (Anderson, 1985).

Усмереност циљу. – Решавање проблема је, видели смо, увек усмерено неком циљу. Имајући то у виду, многе менталне активности, као што су сањарење или необавезан разговор, не могу се сматрати решавањем проблема. Насупрот томе, покушај да уђемо у сопствени стан пошто смо изгубили кључ или настојање да дођемо до куће пошто нам се на пустом друму покварио ауто, представљају типичне примере решавања проблема јер су јасно дефинисани почетно стање и жељени циљ.

Специфични редослед операција. – Решавање проблема се увек састоји од више појединачних операција у низу. Побуђивање представе или присећање нечијег имена не спада у домен решавања проблема јер ове активности не захтевају већи број операција које су повезане у низ. Насупрот томе, покушај да уђемо у стан без кључа не само да има неколико могућих решења, већ свако од њих захтева неколико операција које морају да се обаве одређеним редоследом. Другим речима, само оне менталне активности које се одликују јасним редоследом појединачних операција усмерених циљу можемо сматрати активностима које спадају у решавање проблема.

Специфичне когнитивне операције. – Решавање проблема се састоји од дискретних когнитивних операција, односно примене одређених поступака при решавању. Дељење троцифреног броја, на пример, подразумева јасно дефинисане операције, од којих свака представља посебан корак у долажењу до тачног решења.

Рашчлањивање проблема на парцијалне циљеве. – Проблем је могуће рашчланити на низ мањих, посебних проблема чије решење представља остварење неког *парцијалног циља* (*subgoal*). Под термином „парцијални циљ" подразумевамо међукорак до остварења коначног циља, тј. решења проблема. Парцијални циљеви су, дакле, резултат рашчлањавања проблема на појединачне компоненте од којих свака представља засебан циљ. У многим случајевима парцијалне циљеве је могуће даље рашчланити, што значи да решавање проблема можемо описати и као хијерархију различитих парцијалних циљева.

У опису сваке од наведених карактеристика поменули смо „циљ" као битну компоненту коју смо одредили као коначни исход решавања проблема. У зависности од тога како је дефинисан циљ зависиће и успех у решавању проблема. Неки проблеми имају јасно одређено почетно стање, међукораке (међуфазе) долажења до циља и сам циљ. За овакве проблеме кажемо да имају *добро структуриран* или

добро дефинисан циљ (*well–structured goal, well-defined goal*). Постоје, међутим, проблеми код којих циљ није јасно дефинисан (нпр. направити рачунарски програм који ће да обавља одређену операцију на економичан и елегантан начин). Овако постављени циљеви немају јасне међукораке којима их је могуће достићи, чиме је и решавање проблема у великој мери отежано, ако не и онемогућено. Стога за овакве проблеме кажемо да имају *лоше структуриран* или *лоше дефинисан циљ* (*ill–structured goal, ill-defined goal*).

Видели смо да решавање проблема захтева да операције којима се долази до циља буду обављене одређеним редоследом. Свака операција захтева примену неког поступка који називамо *оператор*. Под појмом *оператор* подразумевамо легалне (дозвољене) кораке који се примењују у решавању датог проблема, а тражење решења могуће је само у оквирима дозвољених оператора.[2] Примена нелегалних оператора може да доведе до решења, али се такво решење не може сматрати ваљаним.

Фазе решавања проблема

Гешталтисти нису били заинтересовани само за чиниоце који утичу на успешно решавање проблема и ограничења која решавање отежавају већ и за фазе кроз које се одвија овај процес. Још је Келер у својој студији о понашању мајмуна констатовао да после краће паузе долази до наглог увиђања релевантних релација које доводе до решења, издвајајући тиме индиректно једну фазу решавања проблема (Köhler, 1927). По мишљењу гешталтиста решавање проблема се одвија у неколико фаза од којих свака укључује специфичне когнитивне процесе. Овакав приступ ће остати актуелан до данашњих дана, иако су у каснијим моделима неке фазе и њихов број донекле промењени. Приказ фаза решавања проблема почињемо разматрањем модела који су двадесетих година прошлог века понудили гешталтисти, а затим ћемо дати детаљнији приказ алтернативног модела из средине осамдесетих година.

Четворофазни модел решавања проблема. – Средином двадесетих година прошлог века у оквиру гешталт психологије појављује се први модел решавања проблема. Реч је о моделу који је предложио Гордон Волас који сматра да се решавање проблема може рашчланити на четири фазе: *припремну фазу, фазу инкубације, фазу илуминације* и *фазу верификације* (Wallas, 1926). Припремна фаза састоји се у уочавању проблема, његовом разумевању и покушајима да се он реши. Уколико проблем није одмах решен, оставља се извесно време по страни, чиме се прелази у фазу инкубације у којој се одвијају *несвесни* процеси решавања. После одређеног времена у којем проблем није свесно решаван долази до наглог увиђања које води

[2] Узмимо следећи пример. У шаховској партији налазимо се пред претњом да изгубимо краљицу. Један од начина да то избегнемо је да краљици примакнемо пешака. Најближи пешак је, међутим, удаљен четири поља од краљице. Уколико бисмо пешаком у једном потезу прешли три поља, применили бисмо нелегални оператор јер правила шаховске игре налажу да пешак може да се помери само за једно поље.

решењу. Овај феномен познат је и под називом *„аха!" доживљај*. Нагло увиђање које води решењу суштина је фазе илуминације. Најзад, у последњој фази одиграва се процес верификације у којем се проверава да ли је решење до којег се дошло исправно.

Иако је Воласову поделу и данас могуће наћи у многим уџбеницима психологије, она је наишла и на озбиљне критике. Често је, на пример, оспоравана претпоставка да је решавање проблема процес који се одвија у неколико дискретних фаза. Осим тога, поједини критичари сматрају да фаза илуминације не мора увек да буде присутна у решавању проблема јер се често догађа да се до решења дође и без изненадног увиђања. Ипак, најзначајније критике односе се на статус фазе инкубације, тачније, на идеју о несвесном решавању проблема. Многи психолози сматрају да је овакву претпоставку тешко, ако не и немогуће емпиријски проверити. Током последњих пола века, видећемо, изведен је велики број истраживања која су имала за циљ да провере претпоставку о несвесним процесима решавања током фазе инкубације.

Емпиријска истраживања ефекта инкубације. – Како можемо да испитамо да ли је током фазе инкубације проблем несвесно решаван, односно како можемо да утврдимо да ли постоји *ефекат инкубације*? У већини истраживања ове врсте примењена је следећа експериментална процедура. Испитаницима се даје проблем који треба да реше, а затим се у једном тренутку решавање прекида да би било настављено после одређене паузе. У огледима се варира или дужина припремне фазе (почетног решавања проблема) или време протекло до поновног решавања, или се варира и једно и друго.

Ефекат инкубације добијен је у огледу Фулгозија и Гилфорда, који је имао за циљ да испита утицај одложеног решавања проблема (Fulgosi & Guilford, 1968). Фулгози и Гилфорд захтевају од својих испитаника да замисле неки необичан догађај (нпр. престанак рада електричне централе) и да наведу његове последице. Испитаници би почели да наводе последице непосредно пошто би им био предочен догађај, после паузе од десет минута и после паузе од двадесет минута. Испитаници који су наводили последице после двадесет минута паузе продуковали су већи број последица од испитаника чија је продукција почела непосредно по излагању догађаја. Између испитаника чија је продукција одложена за десет минута и испитаника код којих није било одлагања није добијена разлика у броју продукованих последица. Резултати овог истраживања показују ефекат инкубације, али указују и на то да се он јавља тек после одређеног временског периода.

Утицај трајања припремне фазе и фазе инкубације на успешност решавања проблема испитан је у огледу Силвеире у којем су испитаници подељени у пет група – једну контролну и четири експерименталне. У контролној групи која је проблем решавала пола сата 55% испитаника је дошло до тачног решења. У експерименталним групама варирано је време решавања проблема (трајање припремне фазе) и време инкубације. Две групе су кратко време решавале проблем, а затим би једној била дата пауза од четири сата. Друге две групе су дуже време решавале проблем, тј. имале су дужу припремну фазу, а затим би једној била дата пауза од пола сата а другој од четири сата. Између контролне групе и две групе које су краткотрајно решавале проблем није добијена разлика у успешности

решавања, упркос чињеници да је једна група имала паузу од четири сата, што значи да у овим експерименталним групама није уочен ефекат инкубације. Насупрот томе, код група које су имале дужи припремни период добијен је јасан ефекат инкубације. У групи која је имала дужу припремну фазу и пола сата паузе 64% испитаника је решило проблем, док је у групи која је имала паузу од четири сата проблем решило чак 84% испитаника (Silveira, 1979). Иако ови налази на први поглед говоре у прилог несвесном решавању проблема током периода инкубације, претпоставка о несвесном решавању је доведена у сумњу додатним испитивањем. Наиме, током испитивања Силвеира је захтевала од испитаника да извештавају о процесима током решавања проблема. Накнадна анализа ових извештаја је показала да су испитаници после паузе наставили тамо где су били прекинути, тј. да у фази инкубације није дошло ни до каквог напретка у решавању. Овај налаз доводи у сумњу претпоставку о несвесном решавању проблема током периода инкубације, јер да се овај процес заиста одиграо, у извештајима испитаника на почетку поновног решавања би морао да се уочи напредак.

Да прекид ипак има утицај на решавање проблема говоре налази Смита и Блекеншипа који дају испитаницима петнаест ребуса, а затим и шеснаести који садржи индикатор који доводи до фиксације на погрешно решење (Smith & Blackenship, 1989, 1991). Испитаницима је затим поново задат исти ребус, овога пута без индикатора, а њихов задатак је био да реше ребус и да репродукују индикатор. Контролној групи је ребус задат непосредно по неуспешном решавању у првом покушају, док је експериментална група поново решавала ребус са задршком од пет или петнаест минута током којих је радила на другом когнитивном задатку који је служио као маска са циљем да се спречи рад на ребусу. Смит и Блекеншип су претпоставили да ће дуже трајање маске (рада на другом задатку) довести до већег степена заборављања погрешног индикатора, а самим тим и до успешнијег решавања ребуса, што су налази овог истраживања и потврдили.

Приказани налази сугеришу да се успешност у решавању проблема значајно повећава после одређене паузе. Поставља се питање да ли је претпоставка о несвесном решавању једини начин да се објасне овакви налази или су могућа и алтернативна објашњења. Херберт Сајмон сматра да је решавање проблема процес који се одвија у две фазе. У првој фази начин решавања, тј. план како да решимо проблем, ускладиштен је у оперативној меморији. Током решавања обрађујемо и складиштимо додатне информације у дуготрајној меморији које могу да се преформулишу у алтернативни план за решавање, под условом да фокус пажње буде премештен са првобитног начина решавања ка алтернативном начину у дуготрајној меморији. Ова промена фокуса пажње се, сматра Сајмон, одиграва у периоду инкубације. Током овог периода пажња се усмерава ка процесима у дуготрајној меморији, чиме постаје доступан алтернативни начин решавања (Simon, према Hunt, 1982). Иако не говори експлицитно о несвесном решавању проблема, објашњење које предлаже Сајмон ипак садржи овакву претпоставку. Наиме, одвијање процеса у дуготрајној меморији који нису у фокусу пажње еквивалентно је несвесном решавању проблема. Алтернативно објашњење ефекта инкубације које не би било засновано на претпоставци о несвесном решавању понудио је Џон Андерсон (Anderson, 1981). У објашњењу овог ефекта Андерсон уводи појам

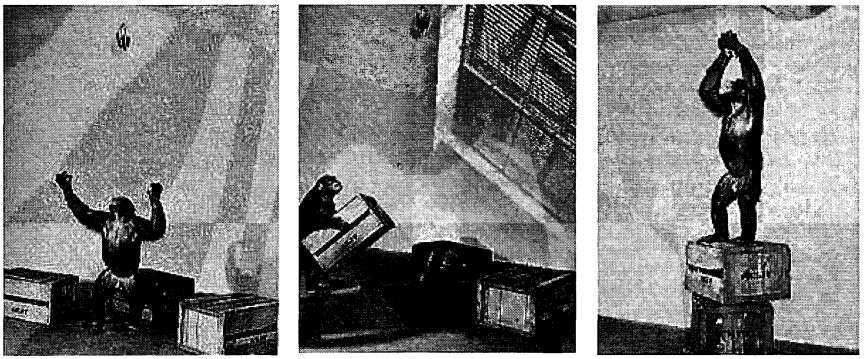
когнитивно усмерење (*set*). По мишљењу овог аутора, при решавању проблема ослањамо се на претходно искуство које нас усмерава ка избору одређених варијанти решавања. Уколико је когнитивно усмерење довело до избора адекватног начина решавања, до решења долазимо без већих тешкоћа. Међутим, уколико је когнитивно усмерење довело до неадекватних начина решавања, проблем нећемо моћи да решимо. Током паузе, тј. периода инкубације, ствара се могућност да се ослободимо неадекватних начина решавања и да покушамо да нађемо начине којима може да се реши проблем. Тиме се објашњава већи успех у решавању после одређене паузе. Из Андерсоновог приступа следи и могућност да је почетно когнитивно усмерење довело до исправног начина решавања, али да је увођењем паузе оно заборављено и касније замењено новим начином који не доводи до решења. У том случају, после паузе успешност у решавању може и да се смањи, што је и емпиријски потврђено (Murray & Denny, 1969; Dominowski & Jenrick, 1972).

Постоје, међутим, бројна истраживања у којима упркос систематској експерименталној манипулацији ефекат инкубације није регистрован, што је довело до озбиљних сумњи у ваљаност претпоставке о несвесним процесима решавања током периода инкубације (cf. Olton, 1979; Gilhooly, 1999). Чак и ако бисмо имали већи број емпиријских налаза који би недвосмислено потврђивали ефекат инкубације, пред истраживачима би свакако био тежак задатак да спецификују могуће механизме који стоје у основи овог процеса.

Емпиријска истраживања увиђања (илуминације). – До решења проблема, као што примећују гешталтисти, долази изненадним увиђањем релевантних односа у стимулацији или структури проблема. То је био разлог што је овај феномен издвојен као засебна фаза решавања проблема. Већина аутора је мишљења да увиђање претпоставља реструктурацију односа међу елементима проблема која доводи до решења. Уколико би овакво одређење било тачно, онда је у начелу увиђање могуће индуковати тако што би се ономе ко решава проблем дале назнаке о начину на који проблем може да се реши.

Желећи да испита да ли је могуће индуковати увиђање, Катона приступа истраживању у којем испитаницима даје назнаке о томе како проблем може да се реши. Испитаници су подељени у три групе. Контролна група је решавала проблем без икаквих назнака и без икакве интервенције експериментатора. Једној експерименталној групи је седам пута показан след поступака који доводи до решења, док је другој групи дата назнака принципа по којем проблем може да се реши. Испитивање је затим поновљено у два маха: после недељу дана и после три недеље. У поновљеним сеансама испитаницима је дат проблем који су решавали у првој сеанси, али и аналогни проблеми са којима се до тада нису сусрели. Добијени налази показују да код контролне групе није дошло ни до каквих промена, а ниво њиховог постигнућа био је изузетно низак. Експериментална група којој је више пута показан след поступака који доводе до решења била је успешна у поновном решавању истог проблема, али и неуспешна у решавању сличних проблема са којима до тада нису били суочени. Насупрот томе, експериментална група којој је у претходној сеанси дата назнака принципа по којем је проблем могуће решити показала је добар успех у решавању истог проблема после недељу дана али је, за разлику од прве експерименталне групе, показала и веома добар успех у решавању аналогних проблема. Исти налази добијени су и у поновљеном испитивању после три недеље (Katona, 1940).

Из налаза Катоне могло би се закључити да је увиђање могуће индуковати, односно да је могућа генерализација увиђања на аналогне проблеме. Овакав закључак доведен је у сумњу налазима Вајсберга и Албе (Weisberg & Alba, 1981). Ови аутори од својих испитаника траже да реше познати проблем девет тачака. Пред испитаником се налазе три реда тачака, са по три тачке у сваком реду, чиме се добија квадрат (слика 8). Задатак испитаника је да споји свих девет тачака у четири потеза, а да не подигне оловку са папира. Испитаници имају тешкоћа у решавању овог проблема јер претпостављају да приликом спајања тачака не смеју да изађу из оквира квадрата, иако ово ограничење није експлицитно наведено у упутству. Проблем може да се реши само ако се ово ограничење одбаци. Вајсберг и Албе су претпоставили да ће испитаници са лакоћом решавати овај проблем уколико им се унапред да информација да квадрат није ограничење. Наиме, у стандардној варијанти задатка ова информација се може сматрати кључном назнаком за решавање проблема до које испитаници долазе увиђањем. Међутим, испитаници у огледу Вајсберга и Албе нису показали значајан напредак у решавању проблема, упркос чињеници да им је дат наговештај како проблем може да се реши.



Пример увиђања код шимпанза. У покушају да дохвати банану шимпанза прави низ неуспелих покушаја. У једном тренутку уочава да може да дође до циља ако постави један сандук преко другог и попне се на овако конструисано постоље (Köhler, 1927).

Налаз Вајсберга и Албе сугерише да индуковање увиђања не мора увек да доведе до решења проблема. Који је онда значај увиђања? У којим ситуацијама се оно јавља и да ли свако решавање проблема захтева увиђање да би проблем био решен? Извесно је да постоје проблеми који могу да се реше рутински и за чије решење није потребно увиђање (нпр. аритметички или алгебарски проблеми). Овакви проблеми се решавају применом одређеног алгоритма који увек доводи до тачног решења. Питање је, међутим, да ли проблеми које није могуће решити рутински захтевају увиђање да би били решени.

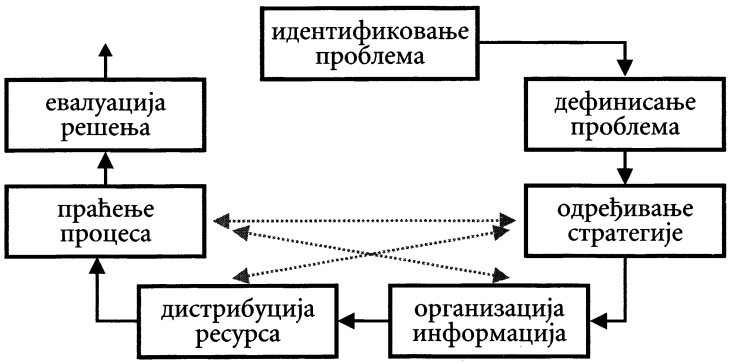
Пре него што се упустимо у разматрање овог питања, можемо се упитати да ли је оправдана подела на проблеме који могу да се реше рутински и оне чије решавање захтева увиђање, и да ли међу овим врстама проблема постоје систематске разлике? У покушају да одговори на ово питање, Меткафова указује на две

значајне разлике између проблема који захтевају и који не захтевају увиђање да би били решени. Када су у питању проблеми до чијег се решења долази рутински, испитаници добро предвиђају свој успех у решавању, али нису у стању да предвиде успех ако су суочени са проблемима чије решавање захтева увиђање (Metcalfe, 1986; Metcalfe & Wiebe, 1987). У намери да испита да ли при решавању проблема који не могу да се реше рутински заиста долази до увиђања Меткафова изводи оглед у којем испитаницима даје две врсте проблема: проблеме до чијег решења се може доћи рутински и проблеме за које претпоставља да захтевају увиђање да би били решени. Током решавања испитаници су сваких петнаест секунди на скали процене од 1 до 10 оцењивали колико су близу решењу. Код проблема који се решавају рутински оцена је расла линеарно, док је код проблема за које је Меткафова претпоставила да захтевају увиђање оцена била ниска све до самог решења, а онда би нагло порасла. Овакав исход указује на то да је до решења дошло нагло, што говори у прилог претпоставци о увиђању као посебној фази у решавању проблема.

Дистинкција између проблема до чијег се решења може доћи рутински и оних чије решење захтева увиђање сугерише наизглед јасну дихотомију, при чему се под увиђањем подразумева доживљај наглог уочавања релација које доводе до решења. Стивен Смит, међутим, предлаже нешто блажу дистинкцију између проблема који захтевају и који не захтевају увиђање. Овај аутор прави разлику између *доживљаја увиђања* који се јавља када изненада уочимо значајну релацију која доводи до решења и *увиђања* које може да обухвати и процесе постепеног долажења до решења (Smith, 1995). По мишљењу Холиоука, дистинкцију између рутинског решавања проблема и решавања проблема које укључује увиђање могуће је засновати и на разлици између серијалних и паралелних процеса. Рутинско решавање проблема засновано је на серијалним процесима, док су у основи решавања проблема који захтевају увиђање паралелни процеси (Holyoak, 1990).

Алтернативни приступ решавању проблема. – Модел који је предложио Волас средином двадесетих година прошлог века полази од претпоставке да је решавање проблема могуће рашчланити на четири дискретне фазе, од којих су две, фаза инкубације и фаза илуминације, наишле на озбиљне критике. Иако су нека истраживања потврдила статус когнитивне релевантности ових фаза, механизам на којем су оне засноване и даље остаје нејасан. Појавом когнитивне обраде информација почетком шездесетих година прошлог века мења се општи приступ испитивању когнитивних процеса, укључујући и испитивања решавања проблема. Прихваћен је став гешталтиста да се проблеми решавају у оквиру различитих фаза, али је у овим разматрањима упадљиво одсуство фаза инкубације и илуминације. Овакав приступ је разумљив, нарочито ако се имају у виду покушаји рачунарске симулације решавања проблема с краја педесетих година прошлог века. Несвесно решавање проблема и изненадно увиђање које води решењу није могуће описати на формалан начин, нити је могуће јасно описати механизме на којима су ови процеси засновани. Тиме је осујећен било какав покушај симулације који би био заснован на оваквим претпоставкама. Пажња се стога усмерава на оне секвенце процеса решавања које је могуће формализовати и чије је механизме могуће јасно дефинисати. Први модел ове врсте предложили су Њуел и Сајмон крајем педесетих година, а временом је дошло до издвајања неколико фаза које

постају компоненте целовитог модела решавања проблема (cf. Sternberg, 1986; Hayes, 1989; Bransford & Stein, 1993) /слика 1/. Укратко ћемо описати сваку фазу.



Слика 1. – Редослед фаза решавања проблема

Идентификовање проблема. – Први корак у решавању проблема је његова идентификација, односно уочавање да проблем уопште постоји. Иако наизглед чудан, овај корак није увек очигледан. Често се догађа да нисмо свесни проблема или препрека које стоје на путу до циља. Догађа се, такође, да је проблем погрешно идентификован, односно да нису уочене његове битне карактеристике.
Дефинисање проблема и његово представљање. – Пошто смо идентификовали проблем, морамо да га разумемо, што значи да морамо исправно да га дефинишемо. Да бисмо проблем исправно дефинисали, морамо да имамо увид у његове битне елементе како бисмо могли да формирамо репрезентацију проблема која је предуслов његовог решавања. Само ако смо исправно одредили природу проблема и добили увид у његове битне елементе, можемо да дођемо до решења. Непотпуно или погрешно дефинисање проблема или, пак, превиђање неких од његових битних елемената, отежава решавање, а понекад га чини немогућим.
Одређивање стратегије. – Идентификовање и дефинисање проблема само су први и нужни кораци у његовом решавању. Да би био решен, добро дефинисан проблем захтева одређивање стратегије, тј. начина којим ћемо доћи до решења. Стратегије у решавању проблема су бројне и о њима ће бити више речи на наредним странама овог поглавља. Поменимо за сада да избор стратегије зависи од природе проблема, али често и од особина онога ко проблем решава.
Организација информација о проблему. – Да би одређена стратегија могла да буде примењена, мора да буде заснована на исцрпним информацијама о проблему. Које ће информације бити одабране као значајне и како ће бити организоване зависи од стратегије за коју смо се определили у решавању проблема. У оквиру неких стратегија поједине информације су потпуно неважне, док исте информације могу бити од кључног значаја уколико применимо неку другу стратегију.
Дистрибуција ресурса. – Свако решавање проблема захтева ангажовање одређених когнитивних ресурса. Пошто се решавање увек одиграва у оквиру одређених ограничења, од изузетног је значаја начин на који ћемо распоредити расположиве ресурсе. Дистрибуција ресурса зависи од природе проблема, али и од тога у којој

мери смо искусни у решавању истих или сличних проблема. Особе које су искусније у решавању одређене врсте проблема више времена посвећују генерисању глобалне слике о проблему и избору стратегије, док особе са мање искуства усмеравају пажњу на неважне детаље, занемарујући при том ширу слику. Због тога се догађа да у каснијим фазама решавања наиђу на препреке или да увиде да стратегија коју су изабрали не води решењу.

Праћење процеса решавања. – Током решавања морамо све време да проверавамо да ли су кораци које смо предузели исправни и да ли нас заиста воде решењу. Провера исправности појединачних корака омогућава нам да у сваком тренутку знамо да ли смо на добром путу да проблем решимо. Истовремено, она нам омогућава да на време увидимо да је начин на који смо приступили решавању погрешан.

Евалуација решења. – Пошто смо проблем решили, неопходна је накнадна оцена исправности решења. Понекад се догоди да је проблем решен, али не на оптималан начин. Накнадним увидом схватамо да смо проблем могли да решимо на другачији начин, уз мање напора (или мању цену).

Наведене фазе представљају идеализован приказ секвенци у решавању проблема. У реалним ситуацијама ретко се догађа да је свака фаза јасно издвојена и да су у оквиру појединих фаза сви елементи недвосмислено одређени. Чешће наилазимо на проблеме у чијем решавању истовремено обављамо две или више фаза у којима су поједини елементи нејасни или непотпуни.

Класификације фаза решавања проблема које смо приказали нису међусобно искључиве већ се допуњују. Четворофазни модел нагласак ставља на глобалне процесе од којих неки, као што су несвесно решавање проблема и увиђање, нису довољно јасно одређени. Алтернативни приступ, настао у оквиру когнитивне обраде информација, не укључује ове две фазе већ се ограничава на операције и подоперације решавања које су приступачне емпиријској провери и које имају јасно одређен редослед.

ВРСТЕ ПРОБЛЕМА И СТРАТЕГИЈЕ ЊИХОВОГ РЕШАВАЊА

Решавање проблема није засновано на примени неког универзалног алгоритма који би омогућио да се реши било који проблем. Сваки проблем има своје специфичности, а самим тим и посебне начине решавања. Ову констатацију треба схватити условно, јер ако би сваки проблем заиста имао специфичне начине решавања који ни на који начин не би били аналогни решавању неких других проблема, били бисмо стално суочени са новим проблемима чије бисмо решење морали увек изнова да проналазимо. Поставља се стога питање да ли је, упркос специфичностима које има сваки проблем, могуће наћи заједничке карактеристике које би омогућиле да проблеме разврстамо у различите класе. Да бисмо дали одговор на ово питање, неопходно је претходно утврдити критеријуме на основу којих ћемо класификовати проблеме. На претходним странама смо видели да је проблеме могуће разликовати на основу тога да ли је до њиховог решења могуће доћи рутински (применом алгоритма) или се до решења мора доћи увиђањем. Ово је свакако ваљана дистинкција, али и сувише груба. Проблеми које је могуће решити на рутински начин могу да буду решени различитим врстама алгоритама. Исто тако, ако кажемо да је за решење неких проблема неопходно увиђање, нисмо сазнали много о карактеристикама ове класе проблема јер њихово решавање може бити засновано на различитим принципима. У покушајима класификације проблема преовладао је став да критеријум класификације треба да буде заснован на начину решавања проблема, при чему је начин решавања изведен из природе проблема.

Класификација проблема на основу начина решавања

Крајем седамдесетих година прошлог века Џејмс Грино је понудио класификацију проблема која је прихваћена од већине истраживача у овој области. Грино разликује три класе проблема који се разликују по начину на који се решавају. То су проблеми чије решавање захтева *реструктурацију елемената* (*arrangement*), проблеми до чијег се решења долази *индуковањем структуре* (*inducing structure*) и проблеми за чије су решавање неопходне *трансформације* (*transformations*) /Greeno, 1978/.

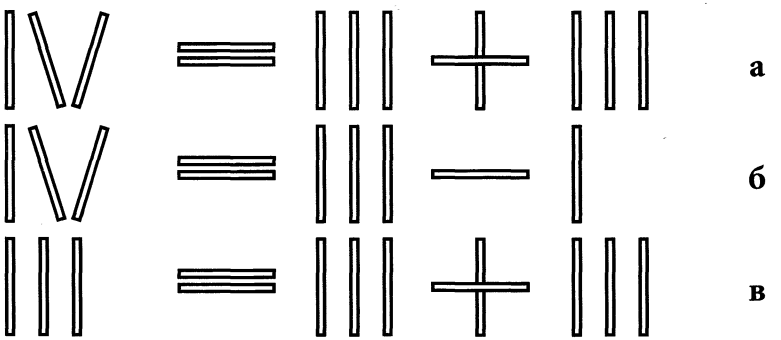
Пре него што детаљније размотримо сваку од ове три класе проблема неопходно је нагласити да су све класификације, укључујући и ону коју је понудио Грино, условне јер су засноване на идеализованим случајевима, тј. проблемима који имају јасно одређене карактеристике. У ситуацијама реалног решавања проблема ретко срећемо овако чисте случајеве. Најчешће смо суочени са њиховом комбинацијом или проблемима који имају примесе које није могуће једнозначно сврстати ни у једну од наведених класа. Ово запажање не треба схватити као критику класификације коју је предложио Грино. Иако изведене из идеализованих случаја, свака од предложених класа може да се генерализује на велики број различитих проблема, али и да укључи нове проблеме.

Проблеми чије решавање захтева реструктурацију елемената. – Посебну класу чине проблеми чије решење захтева промену структуре неког сложаја. Типичан пример ове врсте проблема су анаграми, код којих се реструктурацијом слова

(гласова) добија нова реч. Једна варијанта анаграма састоји се од скупа слова који не представљају реч али чијом комбинацијом добијамо одређену реч, док се друга варијанта састоји од комбинације слова која чини реч, али чијом реструктурацијом добијамо нову реч (види примере).

* *Направите реч од следећих слова: З А Р И П (решење ПАРИЗ).*
* *Направите нову реч од речи ТАПИР (решење ПИРАТ).*

Приликом решавања оваквих проблема обично долази до низа покушаја и погрешака, при чему се сукцесивно евалуирају различита решења. Грино сматра да успешно решавање анаграма подразумева способности као што су лакоћа у генерисању различитих варијанти сложаја, способност генерисања великог броја речи које се затим разматрају као могућа решења и знање о ограничењима заједничког појављивања гласова (слова). Чинилац који утиче на успешност решавања је и фонолошка структура анаграма. Уколико анаграм садржи гласове (слова) која у оквиру датих фонолошких (ортографских) ограничења могу да се комбинују на више начина, време решавања ће бити дуже (Ronning, 1965). Пошто решавање анаграма захтева претрагу менталног лексикона, већи успех се постиже уколико се испитаницима ограничи категорија којој припада решење (Dominowski & Ekstrand, 1967; Richardson & Johnson, 1980).



Слика 2. – Померањем само једне шибице треба добити аритметички исправан резултат (Knoblich, Ohlson, Haider & Rhenius, 1999).

Класа проблема чије решење захтева реструктурацију елемената не исцрпљује се анаграмима. Испитујући решавање ове класе проблема, Ноблич и сарадници стављају пред испитанике шибице које су организоване тако да чине римске бројеве чије комбинације представљају одређени математички израз (слика 2) /Knoblich, Ohlson, Haider & Rhenius, 1999/. Од испитаника је тражено да променом положаја само једне шибице добију аритметички исправан резултат, при чему није дозвољено уклањање шибица. Резултати огледа показују да су испитаници релативно лако решили први проблем (а) тако што су померањем вертикално постављене шибице иза римског броја V променили број IV у VI (VI = III + III). Решавање другог проблема (б) било је теже јер је захтевало промену знака – у знак = премештањем хоризонталне шибице са знака = на знак – (IV – III = I). Трећи проблем (в) показао се најтежим. До решења долазимо тако што знак + претварамо у знак = (III = III = III).

Овај проблем је за испитанике био тежак јер су претпоставили да аритметички знак може да буде само + или –, односно да правила не дозвољавају увођење новог знака (=), иако то у упутству није било експлицитно речено. Тешкоћа у решавању трећег проблема проистиче из *самонаметнутог ограничења* (*self-imposed constraint*), о чему ће бити више речи на наредним странама.

Проблеми чије решавање захтева индуковање структуре. – Постоје проблеми чије решавање захтева увиђање релација, односно структуре одређених сложаја. Овде је, за разлику од проблема који захтевају реструктурацију елемената, структура дата. Да би проблем био решен неопходно је откривање *аналогије* међу појединим елементима. Проблеми ове врсте имају више варијанти. Једна од честих варијанти састоји се у низу бројева распоређених по одређеном принципу, а задатак испитаника је да настави низ (види пример).

* *2, 3, 5, 8, 12, 17* _____ *(решење 23)*
* *1, 2, 4, 8, 16, 32* _____ *(решење 64)*

У другој варијанти ове врсте проблема од испитаника се захтева или да понуди аналогију на основу претходно приказаног материјала или да одговори да ли је понуђена аналогија тачна (види пример).

* ПАС : СИСАР ВРАБАЦ : _____ (решење: ПТИЦА)

* *Означите аналогију која није адекватна:*

ПАС : СИСАР ВРАБАЦ : ПТИЦА ЧЕКИЋ : АЛАТ ГИТАРА : НАМЕШТАЈ*

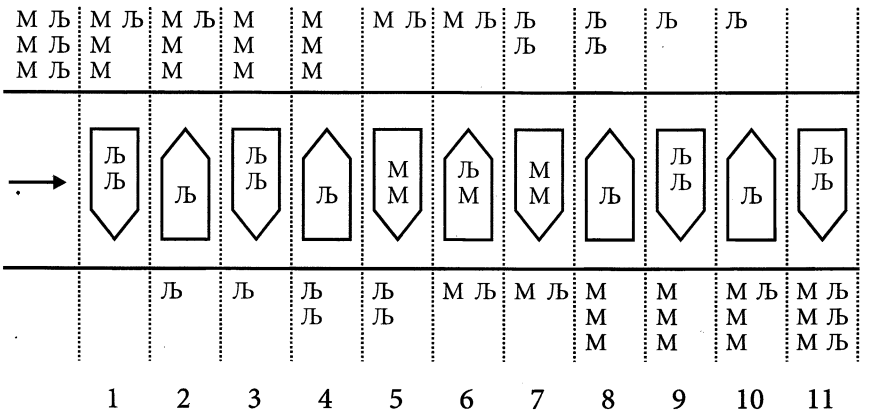
Роберт Стернберг претпоставља да је решавање оваквих проблема могуће рашчланити на четири процеса: декодовање, закључивање, мапирање и примену (Sternberg, 1977). Декодовање је нужан услов да би се елементи скупа или низа правилно интерпретирали. Да бисмо у претходном примеру уопште могли да решавамо задатак, неопходно је да разумемо шта поједини елементи значе. Закључивање претпоставља успостављање везе између прва два члана низа или скупа, док мапирање укључује генерализовање успостављене везе на остале чланове низа. Примена је последња фаза у решавању која успоставља везу између недостајућег члана низа и претходних елемената, или између неприпадајућег елемента и осталих елемената у скупу.

Сличну класификацију процеса при решавању ове врсте проблема нуди и Пелегрино (Pellegrino, 1985). По мишљењу овог аутора, процес решавања састоји се од декодовања, поређења елемената и евалуације, при чему се ови процеси одвијају редно. Кључни процес је поређење елемената. Уколико међу елементима постоји више заједничких одлика, или ако је број заједничких одлика веома мали, утврђивање везе између елемената је теже, а самим тим је потребно и дуже време да би се проблем решио (Mulholland, Pellegrino & Glaser, 1980).

Проблеми чије решење захтева трансформације. – За разлику од проблема чије решење захтева реструктурацију елемената или индуковање структуре, проблеми чије решење захтева трансформације садрже почетну позицију и јасно дефинисан циљ. Решавање ове врсте проблема одвија се кроз низ сукцесивних корака којим се смањује разлика између почетног стања и циља. Овакав начин решавања познат је под називом *анализа средстава за остварење циља* (*means-end analysis*)

која се састоји од идентификовања тренутног и коначног (жељеног) стања и избора операција које би у највећој мери смањиле разлике између ова два стања (cf. Greeno, 1974). Типичан пример проблема чије решење захтева трансформације је „проблем мисионара и људождера".

Задатак се састоји у следећем. На обали реке налазе се три мисионара и три људождера. Циљ је да се мисионари и људождери чамцем пребаце на другу обалу. Приликом пребацивања ни у једном тренутку на обалама не сме да буде више људождера од мисионара. У стандардној варијанти овог проблема имамо три мисионара, три људождера и чамац у који могу да стану две особе. У почетној ситуацији три мисионара и три људождера налазе се на левој обали реке, а циљ је да се сви нађу на десној обали. У идеалном случају, проблем може да се реши у 11 корака, али је испитаницима најчешће потребно 20–30 корака. Приметимо да решавање овог проблема захтева да преко одређеног броја сукцесивних операција почетно стање *трансформишемо* у коначно стање, које је уједно и решење проблема (слика 3).



Слика 3. – Решење проблема „мисионара и људождера". На слици је приказано оптимално решење у 11 корака.

Примери којима смо илустровали различите класе проблема могу се сматрати парадигматичним за сваку од класа које предлаже Грино. Иако засновани на истом општем принципу решавања, проблеми у оквиру сваке од наведених класа могу да имају различите облике и наоко различите начине решавања. Оно што им је заједничко је природа проблема и општа стратегија решавања. Проблем реструктурације елемената, на пример, често срећемо у свакодневним ситуацијама када се у оквиру постојеће структуре појављује нови елеменат, при чему нам је циљ да задржимо функционалност целог склопа. Ако смо купили нов комад намештаја, мораћемо да реорганизујемо постојећи намештај како бисмо задржали општу функционалност просторије, ако је у разред дошло више нових ученика, мораћемо да променимо начин на који су ученици смештени итд. Сличне примере можемо наћи и за проблеме чије решавање захтева индуковање структуре и проблеме чије решење захтева трансформације. Другим речима, иако је ова класификација заснована на парадигматичним случајевима који могу изгледати

еколошки невалидни, за сваку од наведених класа могуће је наћи примере у свакодневним ситуацијама, иако не увек у чистом облику који се користи у емпиријским истраживањима.

Опште стратегије решавања проблема

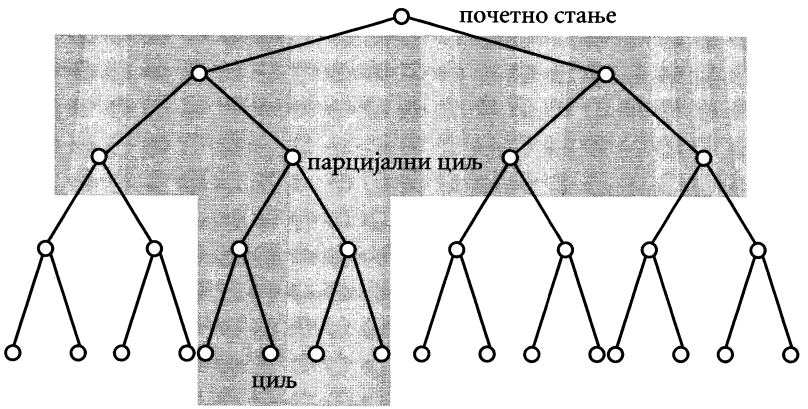
Под стратегијом у решавању проблема подразумевамо општи приступ решавању који има за циљ промену односа елемената проблема која би нам пружила информације неопходне за његово решавање. Одсуство стратегије би значило да проблем решавамо насумично, покушајима и погрешкама, без јасне идеје о његовој природи и плана како би проблем могао да се реши. У оваквим случајевима до решења можемо да дођемо случајно, али је вероватније да до решења нећемо доћи. Уколико имамо увид у природу проблема и идеју о томе како би проблем могао да се реши, имамо и основне елементе стратегије његовог решавања. Свако решавање подразумева одређене поступке, али и одређени глобални приступ решавању. Уколико би решавање увек захтевало нове стратегије, успешност у решавању била би мала. Срећом, највећи број проблема може да се реши применом неколицине општих стратегија што, наравно, не искључује и примену специфичних стратегија. У најширем смислу, разликујемо две врсте општих стратегија које смо помињали и у претходном поглављу када смо говорили о закључивању. Прву врсту чине *алгоритми*, тј. скуп јасно дефинисаних процедура (операција) које се примењују у стриктно одређеном следу.[3] Иако адекватно примењен алгоритам увек доводи до тачног решења, већину проблема није могуће у почетку решити алгоритамски. Међутим, када је проблем решен, начин његовог решавања је могуће описати алгоритмом. Решавање проблема алгоритмом је од маргиналног интереса за разумевање начина на који решавамо проблѐме јер се решавање своди на знање алгоритма. Другу врсту општих стратегија чине *хеуристике*, тј. различити поступци који могу, али не морају увек да доведу до тачног решења. На следећим странама ћемо приказати две често коришћене хеуристике: *одређивање парцијалних циљева* и *решавање проблема засновано на аналогијама*.

Решавање проблема одређивањем парцијалних циљева. – Једна од стратегија у решавању проблема састоји се у томе да се проблем рашчлани на потпроблеме, тј. да се одреде међуфазе у решавању које називамо *парцијалним циљевима* (*subgoals*). Сваки проблем има своје почетно стање и циљ, тј. решење. Између почетног стања и циља могуће је издвојити парцијалне циљеве које морамо да достигнемо да бисмо дошли до коначног решења. У почетном стању могући су различити приступи решавању, од којих сваки подразумева и различите парцијалне циљеве. Скуп могућих приступа решавању проблема који укључује и парцијалне циљеве сваког од приступа представља *простор проблема* (*problem space*).[4] Другим речима,

[3] На пример (5+3)/(2+2)=? Да бисмо решили овај задатак, морамо да саберемо два броја у првој загради, затим два броја у другој загради и на крају први збир да поделимо са другим збиром.

[4] Алтернативни термин је *стабло стања и акција* (*state-action tree*) који се односи на графички приказ простора проблема.

простор проблема је скуп свих могућих приступа решавању проблема и њихових парцијалних циљева (слика 4).[5]

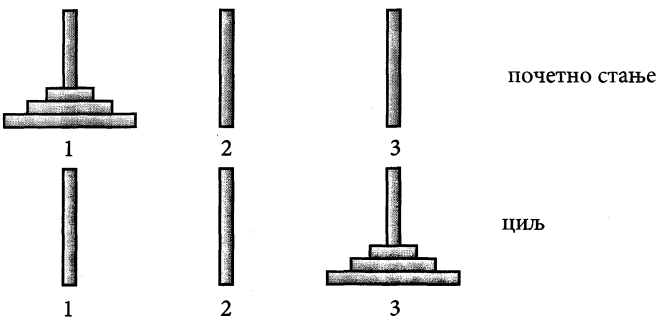


Слика 4. – Одређивањем парцијалних циљева простор проблема се драстично смањује.

Избором приступа којим решавамо проблем сужавамо простор проблема и добијамо прелиминарни увид у могуће парцијалне циљеве. Њиховим достизањем уочавамо нове парцијалне циљеве чиме додатно сужавамо простор проблема. Шта би се догодило ако не бисмо сузили простор проблема, тј. ако бисмо до исцрпљења евалуирали сваки потенцијални парцијални циљ у оквиру простора проблема? У оваквом случају решавање би било еквивалентно слепој претрази, што значи да се до решења долази или случајно или би требало много времена да се до њега дође. Насупрот томе, избором једног од могућих приступа драстично смањујемо простор проблема, који се даље сужава избором и достизањем парцијалних циљева. Међутим, погрешно би било претпоставити да избором једног од приступа нужно постају јасни и парцијални циљеви, као што би било погрешно претпоставити и да њихово достизање аутоматски доводи до успешног решења. Парцијални циљеви и њихов избор могу да буду извор многих недоумица, а често смо приморани и да се вратимо на почетак и изаберемо другачији приступ. Хеуристика заснована на избору и остварењу парцијалних циљева позната је и под називом *анализа средстава за остварење циља* јер идентификовање одређеног парцијалног циља укључује и тражење начина да се он оствари.

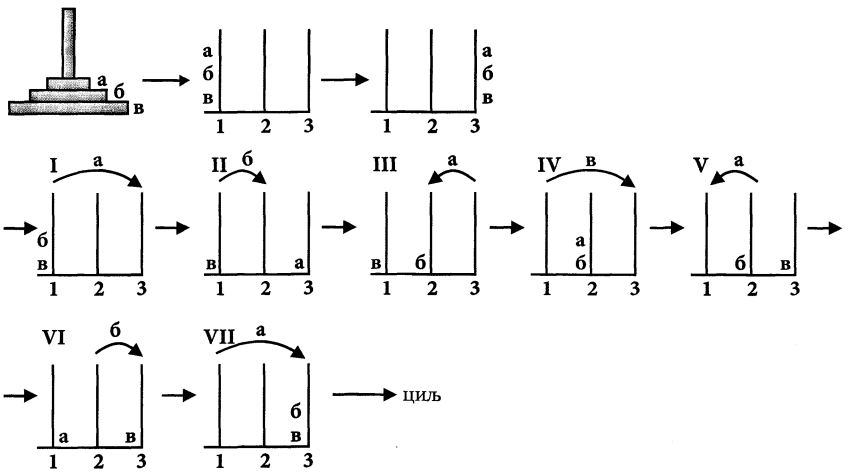
Примену стратегије засноване на одређивању парцијалних циљева илустроваћемо „проблемом Ханојске куле". Три прстена различите величине постављена су око једног штапа тако да се највећи прстен налази на дну, а најмањи на врху. Поред штапа са три прстена налазе се још два штапа. Задатак се састоји у томе да се прстенови преместе на трећи штап тако да при премештању мањи прстен увек буде изнад већег прстена (слика 5).

[5] Идеја о простору проблема потиче из покушаја Њуела и Сајмона да рачунарски симулирају решавање проблема, о чему ће бити више речи на наредним странама.



Слика 5. – „Проблем Ханојске куле". Три прстена са штапа 1 треба преместити на штап 3 тако да приликом премештања мањи прстен буде увек изнад већег.

При решавању овог проблема јасно уочавамо први парцијални циљ: ослободити први штап како би се дошло до највећег прстена. Тај циљ постижемо тако што прстен *а* премештамо на штап 3, а прстен *б* на штап 2. Други парцијални циљ је да се ослободи место за прстен *в* на штапу 3 јер решење проблема захтева да он буде на дну штапа 3. То постижемо тако што премештамо прстен *а* на штап 2. Трећи парцијални циљ је да ослободимо прстен *б* како бисмо га ставили изнад прстена *в* на штапу 3. То постижемо премештањем прстена *а* на штап 1. Овим је проблем решен јер премештањем прстена *а* и *б* на штап 3 добијамо жељени исход (слика 6).



Слика 6. – Кораци у решавању „проблема Ханојске куле".

Из овог описа видимо да до решења можемо да дођемо у седам корака. Приметимо да је увид у парцијалне циљеве био сукцесиван. Прво смо констатовали да је потребно ослободити штап 1 како бисмо дошли до прстена *в*, а затим смо схватили да је неопходно да се ослободи штап 3 како бисмо на њега ставили прстен *в*. Даљи кораци у решавању такође претпостављају сукцесивне увиде који воде до коначног решења.

Нагласимо да одређивање парцијалних циљева помаже при решавању проблема, али не гарантује да ћемо на овај начин увек решити проблем. Као што смо поменули, разлог је тај што није увек јасно шта би могао да буде парцијални циљ, односно што налажење парцијалног циља понекад доводи до недоумице у одређивању следећег корака у долажењу до решења.

Решавање проблема помоћу аналогије. – Једна од општих стратегија у решавању проблема је ослањање на аналогију, тј. примена поступка који је био успешан у решавању проблема који је сличан проблему који се решава. Услов за успех оваквe стратегије је увиђање аналогије између два проблема и присећање на раније примењено решење, што значи да решење у великој мери зависи од побуђивања информација из дуготрајне меморије.

Аналогија између два проблема, а самим тим и примена аналогног решења, није увек очигледна. О томе сведоче налази истраживања Гика и Холиоука који двема групама испитаника задају проблем у облику краће приче. Једној групи дају само проблем који треба да реше, док другој групи претходно дају причу која садржи аналоган проблем и његово решење. При том, испитаницима је дата сугестија да могу да примене решење из приче на проблем који треба да реше (Gick & Holyoak, 1980) /види пример/.

ПРИЧА: Из тврђаве која се налазила у дну велике долине гранали су се многи путеви. Генерал је хтео да освоји тврђаву, али су путеви до ње били минирани. Да би освојио тврђаву, генерал је морао да ангажује сву војску. То није могао да уради из једног правца јер би изгубио много војника који би настрадали од мина. Уколико би, пак, ангажовао мањи број војника у једном правцу, тврђава не би могла да буде освојена. Због тога је генерал поделио војнике у мање јединице, а затим их распоредио по свим путевима који су водили ка тврђави. Јединице су истовремено извеле напад и освојиле тврђаву.

ПРОБЛЕМ: Код пацијента је откривен тумор који је могао да се одстрани зрачењем. Пошто није желео да оштети околно ткиво, лекар није смео да примени зрачење великог интензитета које је једино могло да уништи тумор. Због величине тумора, зраци слабијег интензитета не би дали жељени резултат. Како је лекар одстранио тумор?

РЕШЕЊЕ: Лекар је из различитих праваца усмерио зраке слабијег интензитета тако да су се сустицали на месту тумора. Тиме је интензитет зрачења повећан и тумор је уништен.

(Gick & Holyoak, 1980. Слободан превод и донекле измењен текст.)

Преко половине испитаника којима је наговештено да би решење из претходне приче могло да се примени на решавање задатог проблема дало је тачно решење, док је проблем тачно решило свега 8% испитаника који нису претходно прочитали причу. Из овога би се могло закључити да примена аналогије у великој мери поспешује решавање проблема. Овај закључак је тачан, али га треба примити с опрезом. Када групи испитаника који су прочитали причу није наговештено да би решење из приче могло да се примени на решавање проблема, број тачних решења је значајно опао (Gick & Holyoak, 1980).

Налаз Гика и Холиоука сугерише да до спонтаног увиђања аналогије долази ређе но што би се очекивало. Један од разлога што понекад тешко увиђамо аналогију између два проблема је тај што су им елементи различити, иако су релације исте. У претходном примеру релације су идентичне /а) употреба силе да би се

постигао циљ, б) неопходно применити јаку силу, в) немогуће применити силу из једног правца и г) примена слабијих сила из различитих праваца које су усмерене истом циљу/, али су елементи различити /а) тврђава : тумор, б) војска : зрак/. Да би се између два проблема увидела аналогија, неопходна је тзв. *шема конверґенције* (*convergence schema*), тј. увид о заједничким елементима решења који могу да се примене на нови проблем. О утицају шеме конвергенције говоре налази Гика и Холиоука који показују да уколико су испитаници претходно упознати са причама чије је решење засновано на истом општем принципу, њихова успешност у решавању сличног проблема се значајно повећава (Gick & Holyoak, 1983). У којој мери је коришћење аналогије при решавању проблема засновано на шемама конвергенције, а у којој мери се оно ослања на присећање решења сличних проблема? У прегледном чланку посвећеном решавању проблема путем аналогије, Ривс и Вајсберг констатују да користимо и једно и друго (Reeves & Weisberg, 1994). Овај процес има своју специфичну динамику: у почетку се ослањамо на присећање решења сличних проблема, да бисмо временом почели да градимо опште, апстрактније шеме на које се ослањамо решавајући различите врсте проблема (Ross & Kennedy, 1990).

Одређивање парцијалних циљева и ослањање на аналогије примери су најчешћих хеуристика које користимо приликом решавања проблема. Постоје и хеуристике које ређе користимо, а које такође могу да помогну при решавању, као што је, на пример, графичко представљање проблема. Покушавајући да решимо проблем често га представљамо неким дијаграмом или шемом. Тиме нам елементи проблема и њихови односи постају јаснији, а јасније постају и могуће трансформације и операције које би могле да доведу до решења. И овде имамо проблем аналогије, тачније, проблем да нађемо одговарајући начин графичког приказивања који би обухватио класу проблема а не само проблем који тренутно решавамо. Постоје и проблеми код којих нам је познато коначно стање, али нам је непознат начин на који се до њега дошло. У таквим случајевима проблем морамо да решавамо „уназад" ослањајући се на информацију о коначном стању и на информације о појединим елементима проблема на основу којих реконструишемо коначно стање.

Теорија Њуела и Сајмона и Универзална машина за решавање проблема

Јаснији увид у основна својства проблема која утичу на начине решавања, као што су простор проблема и могућност одређивања парцијалних циљева, али и увид у неке од поступака при решавању као што је анализа средстава за остварење циља, потиче из раније поменутих истраживања Алана Њуела и Херберта Сајмона. Ова истраживања довешће до стварања веома утицајне теорије решавања проблема коју ћемо детаљније приказати.

Крајем педесетих година прошлог века Њуел, Шо и Сајмон почињу са радом на рачунарској симулацији процеса решавања проблема која би била аналогна начину на који проблеме решава човек (Newel, Shaw & Simon, 1958; Simon & Newel, 1971; Newel & Simon, 1972; Simon & Reed, 1976). У својим почетним фазама овај покушај је био део амбициознијег пројекта који је имао за циљ утврђивање

начина на који функционише когнитивни систем и идентификовање операција и подоперација које стоје у основи сложених когнитивних процеса, а крајњи циљ је био побољшање способности решавања проблема код човека. Наравно, овако амбициозан пројект није имао наде на успех, па је већ средином шездесетих година сведен у реалније оквире.

Алан Њуел и Херберт Сајмон

Зашто су Њуел, Шо и Сајмон прибегли рачунарској симулацији у покушају да стекну увид у начине на које проблеме решава човек? По мишљењу ових аутора решавање проблема је сложен процес који обухвата многе операције и подоперације које нису доступне директном посматрању. Уколико би се, бар у грубим цртама, идентификовали основни алгоритми помоћу којих човек решава проблеме а затим превели на језик машине, сваки део алгоритма био би доступан анализи и могућим изменама. Ако би резултат рачунарске симулације био аналоган резултату који постиже човек, могло би се претпоставити да формално изражене процедуре које користи рачунар имају статус психолошке реалности (когнитивне релевантности). Због тога Њуел и Сајмон приступају обимном интроспективном испитивању где од испитаника траже да што детаљније опишу како решавају различите проблеме. Показало се да су овакви извештаји били довољно детаљни и прецизни да се направи програм који је у великом броју случајева био у стању да решава проблеме на начин на који то чини човек. Иако овај пројекат није оставио дубљег трага у истраживањима начина на који обрађујемо информације, теорија решавања проблема која је из њега проистекла постала је једна од најутицајнијих у овој области.

У постављању основа своје теорије Њуел и Сајмон посебну пажњу посвећују идентификовању когнитивних ограничења која детерминишу стратегије при решавању проблема и природи проблема који се решава. Када говоре о когнитивним ограничењима, Њуел и Сајмон имају, пре свега, у виду ограничења оперативне меморије, тј. временска ограничења (нпр. трајање материјала у оперативној меморији) и ограничења везана за количину информације коју је могуће обрадити у јединици времена. Када је реч о природи проблема, ови аутори основну тешкоћу виде у томе што већина проблема генерише велики број потенцијалних могућности решавања од којих само нека доводе до решења. Могуће комбинације при решавању, тачније, број могућности у сваком кораку решавања, аутори

дефинишу као *простор проблема*, чиме је решавање постављено у специфичан и јасно дефинисан оквир. Онај ко решава проблем мора у сваком тренутку да процени који ће скуп могућности да одбаци, а који да прихвати. Приметимо да је овај захтев еквивалентан одређивању парцијалних циљева о чему је било речи на претходним странама. Редуковање простора проблема, тј. одређивање парцијалних циљева основна је стратегија решавања сваког проблема, сматрају Њуел и Сајмон. Приком решавања увек конструишемо специфични простор проблема, а у зависности од тога како смо га конструисали зависиће и успешност решавања. При конструисању простора проблема од значаја су: а) упутство којим се дефинише проблем, б) претходно искуство с истим или сличним проблемима, в) претходно искуство с аналогним задацима, г) експлицитне стратегије (планови) за решавање проблема које су ускладиштене у дуготрајној меморији и које могу да се генерализују на већи број задатака и д) информације (увиди) до којих смо дошли у процесу решавања.

Пошто су поставили општи оквир решавања проблема и идентификовали релевантне чиниоце који утичу на решавање, као и могуће стратегије решавања од којих се одређивање парцијалних циљева сматра најзначајнијом, Њуел, Шо и Сајмон приступају конструкцији рачунарског програма који има за циљ симулацију решавања проблема на начин на који то чини човек.

Универзална машина за решавање проблема. – Као што смо поменули, првобитна намера Њуела, Шоа и Сајмона је била да конструишу рачунарски програм који би симулирао све когнитивне процесе. Временом, овај циљ је сведен на симулацију решавања проблема на начин на који то чини човек. Овај програм познат је под називом *Универзална машина за решавање проблема* (*General Problem Solver – GPS*). Намера аутора је била да програм у највећој могућој мери садржи карактеристике и ограничења когнитивног система. Због тога је програм радио серијално,[6] имао је ограничени капацитет оперативне меморије (RAM) и био је у стању да користи информације ускладиштене у меморији рачунара. Доминантна процедура коју је користио рачунар била је *анализа средстава за остварење циља*. У основи ове процедуре стајао је тзв. *систем продукције* (*production system*) који се састојао од импликативних исказа типа *ако – онда* (или *услов – акција*). Уколико би услови били испуњени, програм би извршавао одређену операцију. С обзиром на то да су појединачни услови увек локалне природе, програм је на овај начин био у стању да проблем рашчлани на парцијалне проблеме, тј. парцијалне циљеве, чиме је редукован простор проблема.

Програм Њуела, Шоа и Сајмона био је изненађујуће успешан. Ослањајући се на анализу средстава за остварење циља и систем продукције, програм је могао да реши велики број различитих проблема. Иако назван *Универзална машина за решавање проблема*, основни циљ програма, подсетимо се, није био да успешно

[6] Крајем педесетих година прошлог века владало је уверење да је серијална обрада економичнија од паралелне. Ово уверење проистекло је из чињенице да су меморијски капацитети ондашњих рачунара били скромни. У том контексту, серијална обрада је заиста била економичнија. Осим тога, истраживања с краја педесетих година указивала су на то да се значајан број когнитивних процеса одиграва серијално. Данас су обе претпоставке напуштене или, бар, ублажене.

решава проблеме, већ да их решава на начин на који то чини човек. У великом броју случајева показана је аналогија између начина на који је радио програм и начина на који човек решава проблеме (cf. Atwood & Polson, 1976). Чинило се да је рачунарска симулација когнитивних процеса веома близу коначном решењу и да је разумевање начина на који човек решава проблеме на дохват руке. Било је то охрабрење и за истраживаче у другим областима рачунарске симулације когнитивних процеса, али и нада да је тиме добијено моћно средство за евалуацију различитих приступа проблемима когнитивне обраде информација. Касније истраживања су, међутим, показала значајна ограничења овог програма. Парадоксално, ограничења нису била у томе што програм није могао неке проблеме да реши, већ што је решавао проблеме које није могао да реши човек. Осим тога, програм је имао тешкоћа са одређеним фазама у решавању проблема са којима човек није имао тешкоћа. Тиме је доведена у питање аналогија између принципа на којима се заснива рад програма и начина на који човек решава проблеме.

Из данашње перспективе посматрано, универзална машина за решавање проблема показала се као изузетно хеуристичко средство које је омогућило увид у ограничења и специфичности функционисања когнитивног система при решавању проблема. И у време када је настао овај програм било је могуће конструисати програме који би успешно решавали такорећи све проблеме, у многим случајевима успешније од човека. То, међутим, није био циљ овог пројекта. У покушају да симулира природан начин решавања, тј. начин на који то чини човек, Универзална машина за решавање проблема имала је, видели смо, успеха. Занимљивији су, међутим, њени неуспеси, односно разлике у начину на који је решавала проблеме и начину на који их решава човек, чиме је указано на неке специфичности природног начина решавања проблема.

Значај теорије Њуела и Сајмона и Универзалне машине за решавање проблема је вишеструк. Био је то први покушај да се решавање проблема постави у оквире реалних когнитивних ограничења. Из оваквог покушаја проистекли су значајни увиди о овом процесу, као што су идеја о простору проблема и одређивање парцијалних циљева као једне од доминантних стратегија при решавању проблема.

Чиниоци који отежавају успешно решавање проблема

У решавању проблема, као што смо видели, можемо да применимо различите стратегије које доводе до решења. Постоје, међутим, чиниоци који нас у томе ометају, а понекад и онемогућавају да проблем решимо. Порекло ових чинилаца није у самом проблему већ у начину на који проблем разумемо, односно стратегији коју смо изабрали за његово решавање, немогућности да проблем сагледамо на нов начин, као и одређеној инерцији при решавању. Од многобројних чинилаца ове врсте, издвојићемо најзначајније. То су: а) утицај когнитивног усмерења, б) функционална фиксираност, в) самонаметнута ограничења и г) превиђање битних елемената проблема.

Утицај когнитивног усмерења. – Решавајући неки проблем често примењујемо стратегију којом смо овладали решавајући сличне или аналогне проблеме. Иако овакав приступ најчешће доводи до решења, у неким случајевима он постаје извор тешкоћа, а понекад нас и онемогућава да проблем решимо. Утицај претходног

начина решавања на решавање нових проблема називамо *утицајем когнитивног усмерења.*[7] У питању је тенденција да решавамо проблем на одређени начин, иако би неки други начин могао бити успешнији. Прва истраживања утицаја когнитивног усмерења извео је четрдесетих година прошлог века Лачинс (Luchins, 1942). Експериментални поступак који је користио Лачинс био је једноставан: пред испитанике би ставио три суда различите запремине и тражио да помоћу њих премере различите количине воде (види пример).

Проблем три суда. – Пред испитаницима се налазе три суда различите запремине која је одређена бројем мањих судова (нпр. да би се напунио суд А потребно је сипати 25 чаша воде). Задатак испитаника је да комбинујући запремину три суда добију задату количину течности у четвртом суду.

	суд А	суд Б	суд В	задата количина
1.	5 чаша	40 чаша	18 чаша	28 чаша
2.	21 чаша	127 чаша	3 чаше	100 чаша

Да би се решио први проблем потребно је два пута напунити суд А и једном суд В (5 + 5 + 18 = 28, односно 2 × А + В) и овако измерене количине пресути у четврти суд. Да би се решио други проблем, потребно је напунити суд Б, затим од ове количине одузети два пута количину садржану у суду В и од преостале количине одузети количину садржану у суду А (127 – 3 – 3 – 21 = 100, односно Б – 2×В – А). Пошто је упознао испитанике са начином решавања, Лачинс даје серију задатака истог типа.

	суд А	суд Б	суд В	задата количина
1	21	127	3	100
2	14	163	25	99
3	18	43	10	5
4	9	42	6	21
5	20	59	4	31
6	23	49	3	20
7	15	39	3	18
8	28	76	3	25
9	18	48	4	22
10	14	36	8	6

(Luchins, 1942. Слободан превод и донекле измењен текст.)

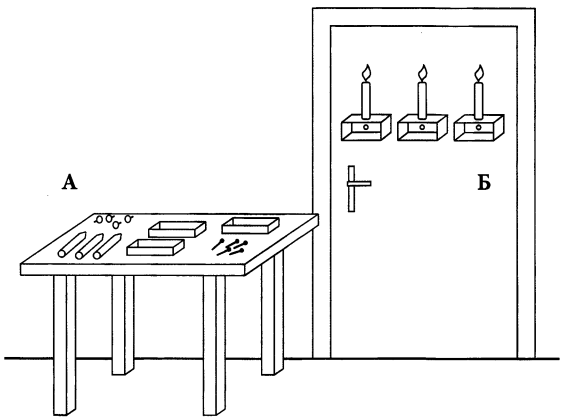
Приметимо да је задатке из претходног примера, с изузетком задатка 8, могуће решити тако што се од количине коју садржи суд Б два пута одузме количина коју садржи суд В и једном количина коју садржи суд А (Б – 2 × В – А, нпр. 42 – 6 – 6 – 9 = 21). После неколико успешних решења у којима су применили наведени принцип испитаници су наставили да решавају и остале задатке на исти начин. При том нису приметили да је задатке 6, 8 и 10 могуће решити на једноставнији начин, тако што ће се из суда А одузети количина садржана у суду В (А – В). Утицај когнитивног усмерења је на драматичан начин демонстриран при решавању задатка 8 који није могуће решити усвојеним поступком (Б – 2 × В – А), али га је могуће решити на једноставнији начин (А – В). Наиме, 95% испитаника

[7] Изворни термин је *Einstellung*, што на немачком значи *подешеност*. У енглеској терминологији користе се термини *negative set effect* или *set effect*.

из контролне групе успешно је решило задатак (А – В), док је из експерименталне групе, тј. групе која је претходно решавала првих седам задатака, само 36% испитаника дошло до тачног решења. Испитаници су, прихвативши поступак који је био успешан у првих седам задатака, створили чврсто интегрисан алгоритам који их је спречио да виде једноставнија решења у задацима 6 и 10, односно да успешно реше задатак 8.

Утицај когнитивног усмерења се често појављује као ограничавајући фактор у решавању проблема. Видели смо да постоји јака тенденција да се стратегија која се показала успешном у решавању једне класе проблема примењује и на остале проблеме који нам се чине аналогним. Когнитивно усмерење би могло да се схвати и као тежња к економичности у дистрибуцији ресурса при решавању проблема која, поред добрих страна, има за последицу смањење флексибилности и немогућност да уочимо специфичности појединих проблема које доводе до једноставнијег решења, а понекад и спречава да до решења дођемо.

Функционална фиксираност. – Тешкоће у решавању одређене врсте проблема, нарочито проблема чије решење захтева реструктурацију елемената, потичу и из *функционалне фиксираности*, тј. центрације на примарну, а самим тим и на чешћу функцију одређеног објекта. Функционална фиксираност отежава да се објекат сагледа из друге перспективе и да се открију нове могућности његове употребе. Утицај овог чиниоца био је предмет изузетне пажње у раним истраживањима решавања проблема гешталтистички оријентисаних психолога. Функционалну фиксираност илустроваћемо експериментом Карла Дункера који пред испитанике ставља три свеће, три празне кутије шибица, неколико ексерчића и пар шибица (Duncker, 1945) /слика 7/. Задатак испитаника је да запаљене свеће постави на врата у висини очију.



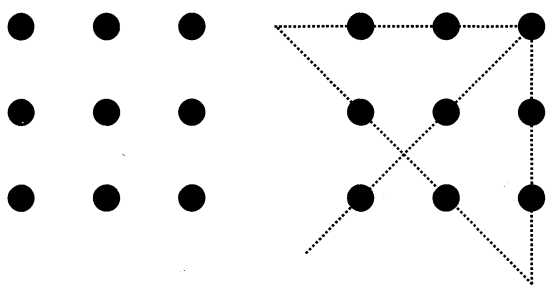
Слика 7. – А. Почетна ситуација у Дункеровом експерименту. Б. Решење проблема (Duncker, 1945).

Дункер је испитанике поделио у две групе. Једна група је пред собом имала свеће, шибице и ексерчиће у кутијама, док су другој групи ови предмети били слободно распоређени по столу. Да би се дошло до решења, кутије треба ексерчићима причврстити за врата како би послужиле као постоље за свеће. Иако задатак није тежак, мали број испитаника је успео да га реши. Занимљиво је да су испитаници који су пред собом имали предмете слободно распоређене по столу

лакше решавали овај проблем од испитаника којима су предмети били изложени у кутијама. Испитаници су имали тешкоћа да реше проблем јер нису уочили да кутија може да послужи и као постоље на које би се причврстила свећа. Употреба кутије као постоља била је мање уочљива у ситуацији када су у њој биле свеће, што је додатно отежало налажење решења.

Један од познатих проблема у којем се такође манифестује функционална фиксираност је „проблем два конопца" (Maier, 1930, 1931). Испитаник се налази у просторији са чијег плафона су на одређеној раздаљини спуштена два конопца, док се на поду налазе различити предмети, између осталих и клешта. Задатак се састоји у томе да се два конопца свежу, при чему они нису довољно дугачки да би могли истовремено да се дохвате. Проблем је могуће решити тако што би се клешта која се налазе на поду везала за један конопац и употребила као тег који би омогућио да се конопац зањише и тако дохвати док испитаник држи други конопац. У Мајеровом огледу ову могућност уочило је мање од 40% испитаника. Разлог овако малом проценту је функционална фиксираност; већина испитаника није уочила да клешта могу да се употребе и као тег којим би се зањихао конопац.

Самонаметнута ограничења. – До тешкоћа у решавању проблема често долази услед *самонаметнутих ограничења* (*self-imposed constraints*), тј. ограничења која нису експлицитно постављена као услов за решавање. Међутим, при решавању често полазимо од претпоставке да оваква ограничења постоје, што нас спречава да дођемо до решења. Пример самонаметнутих ограничења видели смо у истраживању Ноблича и сарадника у којем су испитаници имали задатак да реструктурирањем положаја шибица добију аритметички исправан резултат (слика 2). Један од задатака се показао изузетно тешким јер су испитаници претпоставили да није дозвољено увођење новог знака (=), иако то није било експлицитно наведено у упутству (Knoblich, Ohlson, Haider & Rhenius, 1999).

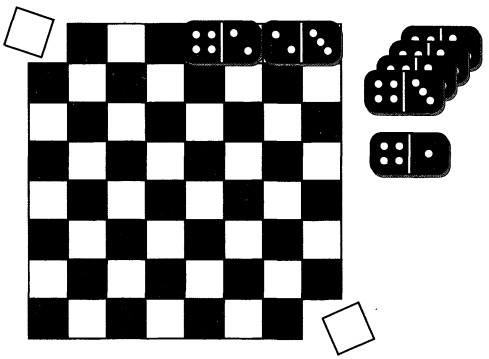


Слика 8. – Проблем девет тачака. Са четири непрекинута потеза треба спојити свих девет тачака. Решење је дато на десном цртежу.

Имамо више примера самонаметнутих ограничења, од којих ћемо овде описати један који се често користи као илустрација ове врсте ограничења и који смо донекле приказали на претходним странама. Реч је о *проблему девет тачака* у којем се од испитаника тражи да у четири непрекинута потеза споји девет тачака (слика 8). У покушају да реше овај проблем велики број испитаника претпоставља да спајајући тачке не смеју да изађу из оквира девет тачака, иако то није експлицитно наведено у упутству. Уз ово ограничење проблем није решив. Другим речима, испитаници су претпоставили постојање нелегалних оператора који нису наведени у упутству.

Приметимо да три до сада наведена чиниоца (когнитивно усмерење, функционална фиксираност и самонаметнута ограничења) имају једну заједничку карактеристику. Сви се они одликују ограничењима која не потичу из упутства о проблему али сужавају репертоар могућих решења, а понекад и онемогућавају долажење до решења. Когнитивно усмерење оставља ван видокруга алтернативне начине решавања, функционална фиксираност редукује алтернативну употребу објеката која доводи до решења, док самонаметнута ограничења сужавају простор проблема у опсег у којем проблем није решив.

Превиђање битних карактеристика проблема. – Једна од тешкоћа која се јавља при решавању проблема је његово погрешно или недовољно разумевање. Често се догађа да превидимо неки од битних аспеката проблема или да га погрешно разумемо. Ову тешкоћу ћемо илустровати проблемом непотпуне шаховске табле (слика 9).



Слика 9. – Проблем непотпуне шаховске табле

Стандардној шаховској табли са 64 поља уклоњена су два поља на крајевима дијагонале (X1 и A8). Поред табле налази се 31 домина. Поставља се питање да ли је преостала 62 поља могуће попунити расположивим доминама. Испитаници имају тешкоћа у решавању овог проблема. Иако су површине које захватају 62 шаховска поља и 31 домина исте, број црних и белих поља није једнак. Из овога следи да 31 домином није могуће попунити 62 поља јер домина увек прекрива једно бело и једно црно поље. Испитаници имају тешкоћа да увиде да проблем није решив јер занемарују чињеницу да недостају *два бела* поља (Wickelgren, 1974).

Резиме и завршни коментар о решавању проблема

Решавање проблема смо размотрили из неколико различитих перспектива. Дискутујући о специфичностима овог процеса констатовали смо да је у питању ментална активност која је усмерена циљу (решењу проблема), да је карактерише редослед специфичних операција и да у највећем броју случајева до решења долазимо рашчлањивањем проблема на парцијалне циљеве (Anderson, 1985). Пошто је свака од ових карактеристика заснована на емпиријским подацима, њихов статус није предмет озбиљних неслагања међу истраживачима ове области. До већих неслагања долази када су у питању фазе кроз које се одвија решавање. Један од првих покушаја да се идентификују фазе решавања проблема потиче

из двадесетих година прошлог века када је у оквиру гешталтистичког приступа понуђен четворофазни модел који укључује фазе припреме, инкубације, илуминације и верификације, при чему су фазе инкубације и илуминације често оспоравање. Несвесно решавање проблема до којег, претпоставља се, долази у фази инкубације подложно је критици из више разлога. Први је тај што је ова претпоставка заснована на подацима добијеним интроспективним поступком који нису подложни директној провери већег броја посматрача. Упркос чињеници да неки налази показују ефекат инкубације, сам механизам на основу којег се одвија овај процес није доступан посматрању. О њему закључујемо индиректно на основу бољег успеха у решавању до којег долази после привременог прекида рада на проблему. Ови налази, међутим, нису конзистентни. Иако постоје истраживања која указују на то да се овакво побољшање заиста јавља, постоје и налази код којих ефекат инкубације није регистрован. Другим речима, не само да није могућ директан увид у процес несвесног решавања проблема већ су и сами налази недовољно конзистентни да бисмо са сигурношћу могли да тврдимо да се овакав процес заиста одвија. Фаза увиђања је такође предмет неслагања. Иако многи интроспективни извештаји указују на то да приликом решавања проблема често долази до изненадног увиђања, сам феномен остаје недовољно јасан. Овде, пре свега, имамо на уму природу и порекло увиђања које доводи до решења проблема. За разлику од несвесног решавања током фазе инкубације, увиђање није оспоравано, али је наше разумевање овог феномена и даље скромно. Чињеница да је четворофазни модел наишао на озбиљне критике, као и чињеница да неке од његових фаза имају статус хипотетичког конструкта, навела је истраживаче да крајем педесетих година прошлог века моделирање решавања проблема усмере ка процесима који су стабилни и које је могуће контролисано посматрати, што је омогућило њихово приказивање у оквирима јасно дефинисаног кибернетичког модела. Овакав приступ у потпуности елиминише фазе инкубације и илуминације, односно несвесно решавање проблема и увиђање.

Начин решавања условљен је природом проблема. Иако је сваки проблем у извесном смислу јединствен, могуће је издвојити специфичности које су засноване на начинима њиховог решавања. На основу оваквог критеријума разликујемо три класе проблема: проблеме чије решавање захтева реструктурацију елемената, проблеме код којих се до решења долази индуковањем структуре и проблеме чије решавање захтева трансформације. Свака од ових класа има специфичности које се манифестују општим приступом у начину решавања. Из овакве перспективе посматрано, може се рећи да су стратегије које се примењују у решавању условљене природом проблема. Оваква констатација је тачна, иако постоје и опште стратегије које нису директно везане за природу проблема нити категорију којој одређени проблем припада. Имајући то у виду, разликујемо две опште стратегије решавања проблема. Једна, заснована на алгоритамском решавању, и друга, заснована на различитим врстама хеуристика. Алгоритамски приступ увек доводи до тачног решења, што ову врсту стратегија чини незанимљивом за разумевање процеса на којима се заснива решавање проблема. Насупрот томе, хеуристике могу да доведу до тачног решења али оно није увек извесно. Две основне хеуристике, одређивање парцијалних циљева и решавање засновано на аналогијама, јављају се у различитим варијантама и нису зависне од природе проблема.

При решавању проблема често наилазимо на тешкоће које понекад онемогућавају долажење до тачног решења. У питању су тешкоће чије порекло није у самом проблему, већ у ономе ко проблем решава. Управо ове тешкоће представљају драгоцен извор информација о процесу решавања, али и о неопходним условима да би проблем био решен. Чиниоци које смо приказали на претходним странама на различите начине отежавају решавање проблема, иако међу некима од њих постоје и сличности. Утицај когнитивног усмерења, функционална фиксираност и самонаметнута ограничења могу да се схвате и као редукција простора проблема, додуше редукција која не води решењу. Ови чиниоци се могу схватити и као тежња за економичношћу у дистрибуцији ресурса која се у неким ситуацијама показује и као ометајући фактор у налажењу решења.

ЕКСПЕРТСКО МИШЉЕЊЕ

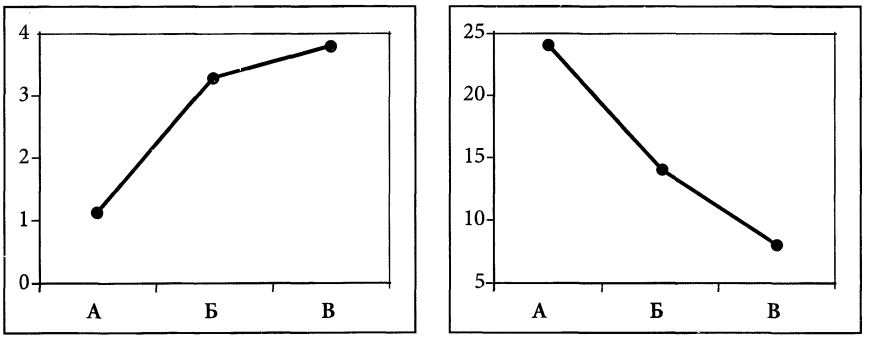
У досадашњем разматрању решавања проблема пажњу смо усмерили на опште карактеристике овог процеса и стратегије које се примењују да би се дошло до решења. Као и у свим до сада дискутованим аспектима когнитивног функционисања, у виду смо имали просечну популацију. Постоје, међутим, појединци који су изузетно успешни у одређеним областима јер су дугим бављењем својим послом стекли посебне вештине и знања. Овакве појединце називамо *експертима*, а специфичан начин на који решавају проблеме у својој области *експертским мишљењем.*

Разлике између експертског и неекспертског мишљења

У чему је разлика између шаховског велемајстора и почетника у шаху, или између искусног научника и некога ко тек почиње да се бави истраживањима у одређеној области? Поред очигледне разлике у знању и искуству, можемо поставити и питање да ли постоје специфичне когнитивне способности и стратегије које омогућавају експертима да буду изузетно успешни у ономе што раде. Ако искључимо могућност да је разлог њихове успешности у томе што су им базичне когнитивне способности другачије (нпр. већи капацитет оперативне меморије), домен у којем треба тражити изузетност експерата остају стратегије у приступу проблему и специфичности у коришћењу садржаја дуготрајне меморије, тј. акумулираног знања.

Једна од првих студија која је имала за циљ да утврди разлике у обављању когнитивних задатака између експерата и неексперата настала је средином шездесетих година прошлог века, а предмет њеног испитивања биле су разлике у игри шаховских мајстора и почетника (De Groot, 1965). Налази ове студије нису потврдили почетну претпоставку да је разлог веће успешности мајстора у томе што разматрају већи број комбинација (потеза) унапред, дакле у дубини игре, нити у броју анализираних комбинација. У чему се онда разликују почетник и шаховски мајстор? Једна од претпоставки је да су добри играчи у стању да осмисле односе међу фигурама и да их посматрају као јединствени склоп. Ову претпоставку су емпиријски проверили Чејс и Сајмон који су испитивање обавили на почетницима,

првокатегорницима и шаховским мајсторима, (Chase & Simon, 1973). Испитаницима је приказано двадесетак шаховских позиција, а задатак испитаника је био да репродукују приказану позицију. Добијени налази показују да је шаховским мајсторима било потребно мање времена за репродуковање позиције од првокатегорника и почетника. При том је репродукција мајстора била тачнија (слика 10).



Слика 10. – Леви графикон: На Y–оси је дато време (секунде) потребно за реконструкцију шаховске позиције; десни графикон: број тачно репродукованих елемената шаховске позиције (Y–оса), /А – мајстор, Б – првокатегорник, В – почетник/ (Chase & Simon, 1973).

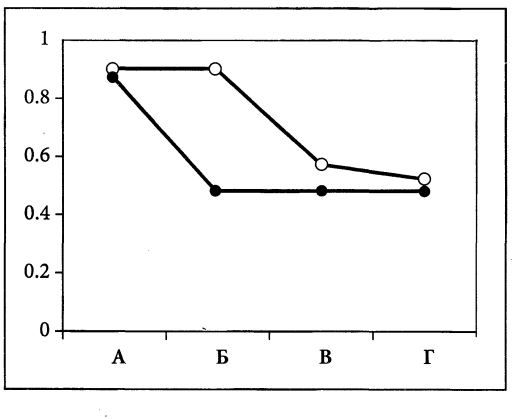
Међутим, када је с истим бројем фигура приказана позиција која није имала смисла, између три групе испитаника није било уочљивих разлика. Бесмислену позицију шаховски мајстори су с истим успехом репродуковали као и почетници. За разлику од почетника, шаховски мајстори су у стању да осмисле однос међу фигурама и да позицију или делове позиције третирају као целине, чиме се број елемената којима оперишу драстично смањује. То је уједно разлог што је њихова репродукција смисаоне шаховске позиције бржа и тачнија.

Врхунски шахисти односе међу фигурама посматрају као јединствени склоп.

Присетимо се разматрања оперативне меморије и става Џорџа Милера који сматра да број елемената којима је могуће истовремено манипулисати треба изразити бројем смисаоних јединица (chunks) а не бројем елемената. Уколико је

шаховски мајстор у стању да позицију рашчлани на неколико целина, без обзира на број фигура које чине целине, онда је број смисаоних јединица којима оперише у покушају да репродукује позицију далеко мањи од броја којим оперише почетник.

Разлог због којег су експерти успешнији од неексперата није само у способности да осмисле проблем на начин који ће смањити оптерећење оперативне меморије, као што то показују налази Чејса и Сајмона; експертско мишљење подразумева и специфична знања и искуство у постављању и решавању проблема. О томе сведочи истраживање Шана и Андерсона који су испитали разлике у успешности у постављању нацрта експеримента. Испитаници су били стручњаци у оквиру дате области (испитивање памћења), стручњаци који имају искуства у експерименталном раду али нису стручњаци за област памћења, студенти прве године и студенти који су при крају школовања (Schunn & Anderson, 1999). У огледу је праћена успешност у оквиру два аспекта дизајнирања експеримента. Први аспект укључује поштовање општих начела која претпостављају једноставност нацрта и јасну предикцију у прилог једној од супротстављених теорија. Други аспект, поред наведених начела, подразумева селекцију независних варијабли чији основни ефекти и евентуалне интеракције дају највише релевантних података о проблему који се испитује. За овакву врсту нацрта потребно је специфично знање из области којој припада испитивани проблем.



Слика 11. – Успех у постављању нацрта експеримента у зависности од стручности и аспекта експерименталног нацрта: бели кружић – аспекти који подразумевају општа начела конструкције експеримента, црни кружић – аспекти који подразумевају специфична знања везана за проблем. А – стручњаци из области, Б – стручњаци ван области, В – студенти при крају студија, Г – студенти на почетку студија. Y–оса: пропорција успешних решења (Schunn & Anderson, 1999).

Резултати овог истраживања показују да међу стручњацима за дату област и стручњацима који имају искуства у експерименталном раду није добијена значајна разлика када су у питању општа начела експерименталног нацрта, при чему су обе групе стручњака биле успешније од две групе студената (слика 11). Међутим, када је у питању аспект нацрта за који је потребно знање из области којој припада испитивани проблем, најбољи успех су показали стручњаци из те области, док се успех стручњака који су имали искуства са дизајнирањем експеримента, али не и специфична знања из области која је испитивана, није разликовао од успеха студената.

Добијени налази указују на градацију експертског мишљења и начина на који експерти постављају и решавају проблем. Експертско мишљење је, видимо,

могуће раслојити на општа начела и специфична знања: и један и други аспект спадају у домен искуства и не захтевају посебне когнитивне способности.

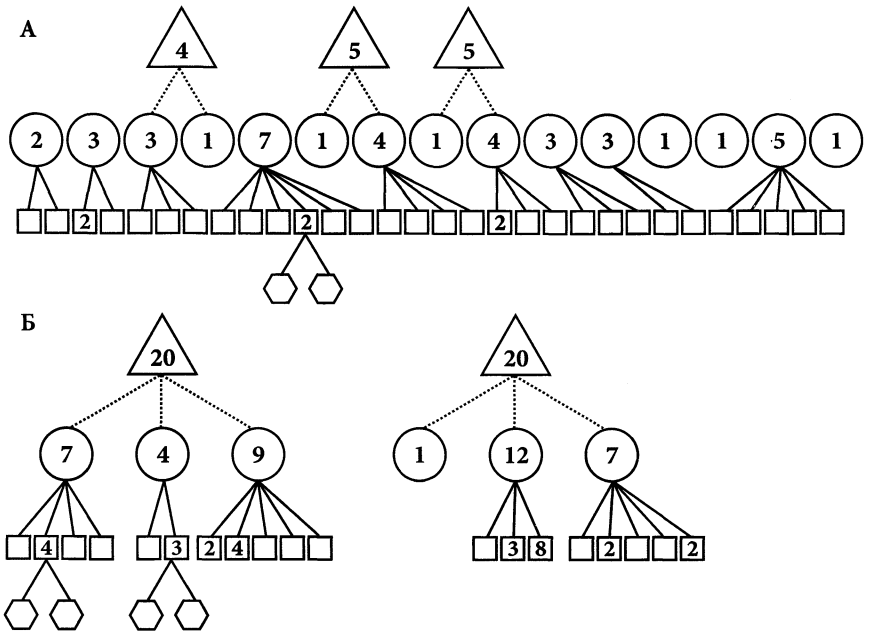
Једна од карактеристика експертског мишљења је уочавање релевантних аспеката феномена који је предмет експертизе. Узмимо за пример познаваоца сликарства и особу која о сликарству не зна ништа. Уколико бисмо од неексперта тражили да категорише слике, вероватно би се у највећем броју случајева определио за класификације које би биле ирелевантне (нпр. по темама или доминантној боји), док би експерт извршио класификацију по релевантним критеријумима (нпр. квалитет, епоха, стил, техника итд.). Уочавање битних аспеката феномена је, дакле, једна од кључних одлика експертског мишљења које се свакако заснива на искуству и кумулираном знању. Да ли то значи и да је знање које поседују експерти о одређеној области другачије организовано од знања које о истој области имају неексперти?

У настојању да утврде разлике у начину на који је организовано знање експерата и неекспертата, Чи, Глејзер и Риз дају серију проблема из физике постдипломцима који студирају физику и студентима који су имали само једносеместрални курс из механике (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Chi, Glaser & Rees, 1982). Сваки проблем био је илустрован дијаграмом, а од испитаника је тражено да направе њихову класификацију. За разлику од постдипломаца који су проблеме класификовали на основу принципа механике, студенти који су имали само курс из механике заснивали су класификацију на дијаграмима и небитним сличностима (нпр. појављивање стрме равни). У настојању да објасне ову разлику, аутори користе аналогију са дубинском и површинском структуром у језику. Експерти су осетљиви на дубинску структуру проблема, тј. на релације засноване на одређеним принципима, а не на појавним сличностима (површинска структура) које су биле основни критеријум класификације неекспертата. Ови налази потврђени су и у неким каснијим студијама (cf. de Jong & Ferguson-Hessler, 1986).

Да ли је могуће утврдити како изгледа организација знања експерата и неекспертата? У покушају да одговоре на ово питање Чи, Глејзер и Риз формирају три групе испитаника. Групу неекспертата чинили су студенти додипломских студија који су похађали курс из физике, група експерата састојала се од постдипломаца који су студирали физику, а у истраживању су учествовали и студенти завршних година студија физике. Задатак испитаника је био да 40 проблема из физике групишу у категорије. Испитивање је обављено у четири фазе. У првој фази од испитаника је тражено да проблеме сврстају у одређени број категорија. У другој фази испитаници су могли да направе финију поделу и већ постојеће категорије даље поделе на поткатегорије, док су у трећој фази постојеће поткатегорије могли додатно да поделе на још финије поткатегорије. Најзад, у четвртој фази испитаницима је понуђено да поново размотре своју почетну класификацију и да, уколико сматрају за потребно, направе шире категорије тако што би категорије из прве фазе спојили у наткатегорије (Chi, Glaser & Rees 1982).

Добијени резултати показују драматичну разлику између експерата и неекспертата (постдипломаца и студената прве године) /слика 12/. Класификације експерата су у великој мери сличне и садрже мањи број категорија. Насупрот томе, класификације неекспертата садрже велики број категорија а међу класификацијама

нема сличности. Поједини неексперти су направили толико фину класификацију да је такорећи сваки проблем представљао посебну категорију. Налази Чи и сарадника указују на то да код неекспераата не постоје јасни принципи класификације: она је најчешће немотивисана или је, пак, мотивисана небитним карактеристикама проблема. Насупрот томе, релативно мали број категорија и велика сличност у структури категорија које су сачинили експерти показује да је њихово знање организовано по одређеним принципима и да су ти принципи мање–више исти код свих експерата.



Слика 12. – Класификација проблема из физике. А. – почетник, Б – експерт. Кругови: почетна класификација, квадрати: поткласификација, хексагони: даља поткласификација, троуглови: глобална класификација основних група. Празна поља означавају групе само са једним проблемом (Chi, Glaser & Rees, 1982).

Налази добијени у испитивањима експертског мишљења показују да експерти не само да имају веће знање о области за коју су стручни, већ да је њихово знање организовано у оквиру општих принципа а не појединачних (најчешће ирелевантних) карактеристика појединачних елемената који чине инвентар знања.

Резиме карактеристика експертског мишљења

У настојању да резимирају специфичности експертског мишљења Глејзер и Чи наводе неколико карактеристика које издвајају експерте од неекспераата (Glaser & Chi, 1988).

а) Експертско мишљење је ограничено на одређени домен експертизе.

Експерт у једној области није експерт и у другим областима. Добар познавалац вина, на пример, не мора бити успешан и у решавању шаховских проблема.

б) Експерти су у стању да уоче смисаоне целине које неексперти не уочавају. Добар шахиста ће на основу дате позиције јасно уочити који потези воде добијању партије, добар лекар ће на основу комбинације симптома поставити тачну дијагнозу, добар инжењер ће уочити слабости у статичком прорачуну итд.

в) Експерти су брзи у ономе што раде. Дактилограф, механичар или рачуновођа брже обављају посао за који су специјализовани од неких који то нису.

г) Експерти, по свему судећи, ефикасније користе краткотрајну и дуготрајну меморију када је у питању материјал из домена њихове експертизе.

д) За разлику од неексперата који имају тенденцију да нагласак ставе на неважне аспекте проблема, експерти захватају проблем на дубљем нивоу, уочавајући релевантне карактеристике феномена који је у домену њихове експертизе.

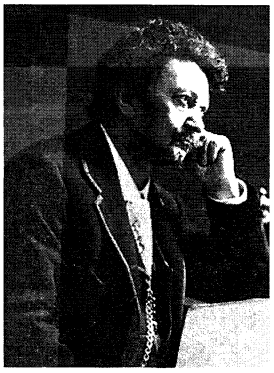
ђ) Експерти по правилу сагледавају проблем из различитих углова пре него што се одлуче за одређено решење.

е) Експерти имају способност праћења сопствене активности, што им омогућава корекције током обављања одређених операција.

Из наведених карактеристика експертског мишљења, нарочито ако имамо у виду констатацију Глејзера и Чи да експерти ефикасније користе оперативну и дуготрајну меморију, могао би се стећи утисак да се експерти одликују натпросечним капацитетима ових меморијских домена. Иако смо у уводном делу излагања одбацили овакву могућност, она ипак заслужује да се додатно размотри. Испитујући меморијске карактеристике експерата, Чејс и Ериксон издвајају три принципа на којима се заснивају њихове изузетне способности (Chase & Ericsson, 1982). Ови принципи се односе на организацију и приступ информацијама у дуготрајној меморији и брзину обраде информација. Експерти често користе специфичне стратегије и постојећа знања који им омогућују да информације везане за област експертизе организују у шире целине на најекономичнији начин, али и да релативно лако усвајају и памте нове информације. Развијање специфичних механизама складиштења и побуђивања информација омогућава експертима да антиципирају које су им информације потребне при решавању одређених задатака и да их лако побуђују. Најзад, дугогодишња пракса омогућава експертима да брже уоче битне аспекте проблема, али и да брже побуде важне информације из дуготрајне меморије.

КРЕАТИВНОСТ

Шта је то што издваја једног Моцарта и Стравинског, једног Лобачевског и Колмогорова, Пикаса и Матиса од осталих људи у времену у којем су живели? Одговор би могао да буде да су они у својим областима створили дела изузетне вредности која су обележила епоху у којој су стварали. Да би дошли до таквих остварења морали су да буду изузетно креативни и да поседују способности које нису својствене просечном појединцу. Овакав одговор је свакако тачан, али је и непотпун јер не обухвата особине које чине појединца креативним и које омогућавају стварање дела велике вредности. Издвајање особина које чине појединца креативним, односно које један производ одређују као производ креативног чина, повезано је са многим тешкоћама. Када за појединца можемо да кажемо да је креативан и шта под том особином подразумевамо? Иако међу истраживачима ове области постоје разлике у одређењу овог феномена, у најширем смислу, под креативношћу подразумевамо процес стварања нечега што је и *оригинално* и *вредно*. Овако широку дефиницију прихвата већина истраживача који се баве овим проблемом, при чему ваља нагласити да креативност подразумева испуњење оба услова. Много тога може да буде оригинално, а да при том нема никакву вредност. Исто тако, многе вредне ствари не морају да буду и оригиналне. Ни у једном од два наведена случаја нећемо рећи да је у питању производ креативног чина.



Лаза Костић, Михаило Петровић-Алас и Леонид Шејка. Креативност појединаца манифестује се у различитим областима.

Одређење креативности као процеса стварања нечега што је оригинално и вредно у складу је са нашим интуицијама, али је оваква дефиниција преширока да би могла да пружи јаснију слику о самом процесу (или процесима) који стоје у основи креативног чина. Овде смо суочени са неколико недоумица које ћемо детаљније размотрити пре него што се упустимо у приказивање стандардних приступа овом проблему. Са једне стране, можемо се упитати како знамо да ли је неко дело заиста производ креативног чина. Небројени су примери уметника и научника који за живота нису били признати и чије дело није наишло на

разумевање. Сетимо се Ван Гога, Болцмана и многих других које средина није препознала као појединце који су створили изузетна дела. Да ли то значи да у тренутку у којем су стварали та дела и нису била вредна? Да би један уметнички или научни производ био признат и прихваћен, потребни су многи услови, од којих су неки ван утицаја ствараоца. Имамо и супротне примере стваралаца који су за живота били признати и слављени, да би касније били заборављени. Да ли то значи да они нису били креативни и да њихова дела нису била вредна? Ово питање предмет је многих разматрања која имају за циљ да одреде објективне критеријуме на основу којих можемо једно дело сматрати производом креативног чина (cf. Stein, 1956; Murray, 1959; Perkins, 1981; Henessey & Amabile, 1988; Gilhooly, 1988; Baron, 1988; Boden, 1991). Нажалост, оваква разматрања нису довела до опште прихваћених критеријума на основу којих бисмо могли недвосмислено да проценимо да ли је неко дело вредан и оригиналан производ.

Друга недоумица проистиче из саме природе овог феномена. Јасно издвојити креативан чин, дефинисати његове специфичности и механизме који стоје у основи креативног стваралаштва значило би операционално дефинисати стваралаштво једног Леонарда да Винчија, на пример, значило би до краја проникнути у начин на који је Мендељејев дошао до своје периодичне таблице елемената или разумети како је Пикасо насликао „Госпођице из Авињона". То, наравно, није могуће (а вероватно ни пожељно). Можемо само да констатујемо да се налазимо пред оригиналним и вредним делима и да покушамо да проникнемо у неопходне (али не нужно и довољне) услове да би таква дела била створена.

Технике за испитивање креативности

Због наведених тешкоћа многи покушаји да се феномену креативности приступи емпиријски усмерени су ка разумевању начина на који решавамо проблеме, који смо приказали на претходним странама. Оваква истраживања углавном се ослањају на четворофазни модел који је предложио Волас двадесетих година прошлог века, а посебна пажња се посвећује фазама инкубације и илуминације. Поменути приступи креативности суочавају се с истим тешкоћама са којима је суочено и решавање проблема, о којима смо раније дискутовали. Осим тога, анализа креативног чина заснована на четворофазном моделу не издваја специфичности овог феномена. Из перспективе оваквог приступа потпуно је свеједно да ли решавамо проблем девет тачака или проблем унификације четири познате силе у природи.

Поред покушаја да се проблему креативности приступи из перспективе решавања проблема и четворофазног модела, постоје и алтернативни приступи међу којима треба издвојити настојања да се конструишу тестови којима би се испитивала креативност и студије случаја у којима кроз извештаје изузетно креативних појединаца добијамо увид у стваралачки процес и процесе који су довели до вредних открића.

Тестови креативности. – Уместо детаљнијег увида у фазе решавања проблема које би се могле генерализовати и на креативност, неки аутори предлажу тестове којима би се мерило креативно мишљење. Већина оваквих тестова заснована је на разлици два типа мишљења за које се претпоставља да стоје у основи креативног

мишљења. Један тип је *конвергентно мишљење* које се одликује уочавањем заједничности у оквиру наоко неповезаних елемената, док је други тип *дивергентно мишљење* које претпоставља одступање од уобичајеног виђења ствари и уочавање нових могућности и значења. У даљем тексту приказаћемо два теста којима се испитују ове врсте мишљења.

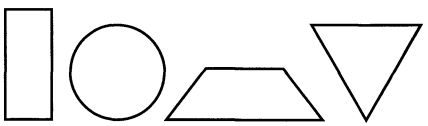
Сматрајући да је креативност примарно заснована на дивергентном мишљењу, Гилфорд полази од претпоставке да се овакав облик мишљења манифестује, између осталог, и у новом виђењу употребе познатог објекта, што је и један од услова да би се проблему могло приступити на нов начин. Гилфорд стога конструише тестове, познате под називом *Тестови дивергентне продукције* (*Divergent Production Tests*) у којима се од испитаника тражи да наброји нове начине употребе неког познатог објекта, да наброји консеквенце неког необичног догађаја или ситуације, да од неколико геометријских фигура направи одређени објекат итд. (види пример). Број продукованих случајева Гилфорд узима као индикатор дивергентног мишљења (Guilford, 1967, 1979).

1. Пред вама се налази круг. Колико реалних објеката можете да направите у току једног минута користећи круг?

2. У току једног минута набројте што већи број речи које почињу словом Д и завршавају словом Н, не узимајући у обзир њихову дужину.

3. Претпоставимо да људи престају да расту у другој години живота, тако да висина нормалног одраслог појединца не прелази један метар. Имате један минут на располагању да наведете што већи број могућих последица овакве промене.

4. Пред вама се налазе четири геометријске фигуре. Комбинујући их, покушајте да направите следеће објекте: људско лице, лампу и дрво. Свака фигура може бити употребљена једном или више пута и може бити повећана или смањена.



Задаци аналогни задацима које је користио Гилфорд у оквиру Тестова дивергентне продукције (преузето из Matlin, 1994).

За разлику од Гилфорда, Медник полази од става да се креативност манифестује у налажењу нових веза међу појединим елементима или идејама. За налажење оваквих веза неопходно је уочавање заједничности у оквиру наоко неповезаних елемената, што је одлика конвергентног мишљења. У намери да испита способност налажења оваквих веза Медник конструише тест познат под називом *Тест удаљених асоцијација* (*Remote Associates Test – RAT*). Тест се састоји од већег броја скупова од три речи а задатак испитаника је да нађе четврту реч која „припада" или се може додати свакој од три приказане речи (Mednick, 1962; Mednick & Mednick, 1967).[8]

[8] На пример, реч *над* може да се дода као префикс речима *ледати*, *владати* и *градити* (*надледати*, *надвладати*, *надградити*).

Да би се утврдила ваљаност оваквих тестова неопходно је показати да добијени скорови корелирају са проценама креативности независних процењивача. Гилфордови налази показују да испитаници које су сарадници оценили као креативне особе на тестовима дивергентног мишљења постижу боље резултате од особа које нису оцењене као креативне (Guilford, 1967). Исто тако, показано је да студенти који су од својих професора оцењени као креативни постижу нешто боље резултате на *Тесту удаљених асоцијација*, а техничари у компанији IBM који имају виши скор на овом тесту чешће дају предлоге који су корисни за компанију (Mednick & Mednick, 1967). Иако корелације између процена независних процењивача и успеха на овим тестовима нису високе, уочена веза указује на то да процене о нечијој креативности донекле кореспондирају са постигнућем на оваквим тестовима. Постоје, међутим, истраживања код којих није утврђена повезаност између скорова на *Тесту удаљених асоцијација* и процене нечије креативности (cf. Baron, 1988; Nickerson, Perkins, & Smith 1985; Brown, 1989).

За разлику од Гилфорда и Медника, Тереза Амабиле сматра да процена креативности треба да буде заснована на карактеристикама производа а не на карактеристикама појединаца за које се претпоставља да су креативни. Стога Амабиле предлаже приступ који назива *Техником консензуалне процене* (*Consensual Assessment Technique*). Одређени производ се може сматрати креативним уколико се појединци који су компетентни у датој области сложе да је заиста реч о креативном производу (Amabile, 1982, 1983, 1990). Истраживања заснована на овој техници показују висок степен слагања међу стручњацима, али и слагање у проценама стручњака и нестручњака о томе да ли је неко остварење (нпр. слика) производ креативног чина. Иако наоко циркуларан, овакав приступ омогућава процену производа изражену кроз веће или мање слагање стручњака из дате области. Истина, на овај начин нисмо добили објективан спољни критеријум на основу којег можемо издвојити карактеристике креативних производа, али висока сагласност у проценама указује на то да они поседују одређене заједничности, без обзира што за сада нисмо у могућности да одредимо њихову природу.

Студије случаја. – Један од извора информација о томе како се ствара дело изузетне вредности, или како долази до изненадног увида који је довео до значајног открића, потиче из извештаја самих стваралаца. Тако су, на пример, Крик и Вотсон у неколико текстова описали како су дошли до открића сруктуре DNK, Чајковски је писао о начину на који компонује, Едгар Алан По је сачинио детаљну студију о томе како је писао чувену песму „Гавран", Анри Поенкаре је описао догађај у којем је дошао до значајног математичког открића итд. (види пример).

Анри Поенкаре, један од највећих математичара XX века, описује догађај у којем је изненада дошао до значајног открића (*Poincare, /1913/, слободан превод*).

„Напустио сам Каен у којем сам живео како бих отишао на геолошку екскурзију коју је организовала школа у којој сам радио. Путовање и промена средине навели су ме да престанем да мислим на свој рад на математици. Дошавши у Кутанс, ушли смо у омнибус којим је требало да обиђемо град. У тренутку када сам крочио на први степеник омнибуса на ум ми је дошла идеја, која није била повезана са претходним током мисли, да су трансформације које сам користио да бих дефинисао Фуксове функције идентичне онима из нееуклидовске геометрије. Пошто сам одмах наставио раније започет

разговор са човеком који је сео до мене, идеју нисам проверавао, али сам био потпуно сигуран да је исправна. Вративши се у Каен, у тренуцима доколице утврдио сам да је идеја била исправна."

Случај који описује Поенкаре типичан је пример изненадног увиђања. Оно, видели смо, може бити присутно и у решавању безначајних проблема, али и проблема чије решавање заиста представља креативан чин. Другим речима, само увиђање није дистинктивна одлика на основу које бисмо могли да раздвојимо креативан од некреативног чина. Ипак, опис који даје Поенкаре пружа одређене назнаке о томе како долази до значајних увида. Осим тога, он је у складу са претпоставкама четворофазног модела решавања проблема који је предложио Волас јер начин на који је Поенкаре дошао до своје идеје представља типичан пример илуминације којој је, може се претпоставити, претходио период инкубације. Овакве извештаје треба, међутим, примити с опрезом. У највећем броју случајева између догађаја који се описује и самог описивања протекао је одређени период времена, што дозвољава могућност да су неки делови догађаја заборављени, а неки искривљени. Не треба занемарити ни могућност да ови извештаји могу бити намерно или ненамерно искривљени услед тога што аутор жели да се прикаже у бољем светлу. Најзад, велики број оваквих увида заснован је на коду који није вербалан, па се може поставити питање да ли вербални извештај представља адекватан приказ онога што се догодило.

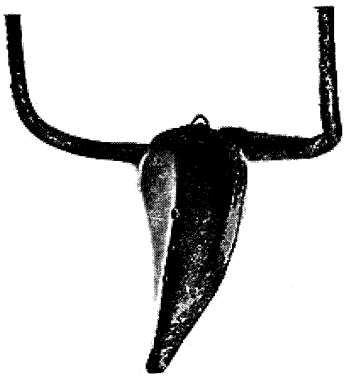
Подаци добијени на основу студија случаја узимају се често као аргумент у прилог четворофазном моделу решавања проблема који се, сматрају неки аутори, може генерализовати и на креативно мишљење. Оваквом коришћењу студија случајева супротставио се Роберт Вајсберг који констатује да, иако неке од оваквих студија потврђују четворофазни модел, постоје извештаји у којима нису присутне све четири фазе. Осим тога, постоје и извештаји из којих се види да се ове фазе не одвијају редно, као и извештаји који се не могу сматрати поузданим (Weisberg, 1986).

Да ли је креативно мишљење посебан вид мишљења?

Вратимо се на тренутак решавању проблема. Истраживачи ове области посебну пажњу посвећују условима да бисмо проблем који не успевамо да решимо ипак решили. То што нисмо у стању да решимо одређени проблем не значи да нисмо креативни, нити успешно решавање проблема нужно подразумева креативност. Ипак, разумевање разлога због којих не можемо да решимо проблем могло би да укаже на карактеристике креативног приступа проблему. У приказу чинилаца који отежавају решавање констатовали смо да у многим случајевима разлог неуспеха лежи у фиксацији на одређене елементе проблема и начине решавања који не доводе до решења. Разлог оваквим фиксацијама може да буде истакнутост појединих елемената проблема, али и предзнања која неадекватно пресликавамо на проблем. У многим случајевима тек променом референтног оквира долазимо до тачног решења, али ова промена захтева децентрацију која отвара простор за реинтерпретацију елемената од којих се састоји проблем. Наравно, не доводи свака промена референтног оквира до решења, иако је она често неопходан услов да би проблем био решен. Имајући то у виду, можемо се упитати како долази до промене

референтног оквира. Неки аутори, видели смо, сматрају да је за налажење адекватног решења неопходна инкубација, тј. несвесна обрада која доводи до решења. Уколико смо фиксирани на односе који не доводе до решења, неопходно је привремено напуштање рада на проблему како би дошло до инкубације, односно несвесне обраде у другом референтном оквиру.

Насупрот томе, неки аутори сматрају да је нови увид у проблем заснован на когнитивним процесима које користимо и у свакодневном животу. Тако, на пример, Перкинс наводи три процеса за које сматра да карактеришу и креативно мишљење (Perkins, 1981). Први процес је *усмерено присећање* (*directed remembering*) које се састоји у селективном побуђивању знања и искуства у оквиру задатих ограничења. Узмимо за пример било који научни проблем. Да бисмо га разумели, неопходно је да знамо његов контекст, али и налазе везане за проблем, као и ограничења у оквиру којих можемо да тражимо решење. Следећи процес по Перкинсу је *уочавање* (*noticing*). Прегледом веће количине материјала морамо да уочимо битне аспекте проблема како бисмо били у стању да приступимо његовом решавању. Посебан значај Перкинс придаје *новом виђењу познатих ствари* (*contrary recognition*).[9] По овом аутору, једна од суштинских одлика креативности је реинтерпретација познатих ствари и односа, њихово виђење из другачије перспективе из које се уочавају нове карактеристике и могућности. Погледајмо Пикасову *Главу бика* састављену од делова бицикла.



Пабло Пикасо: Глава бика

Можемо само да слутимо на који начин је Пикасо дошао на идеју да делове бицикла постави у однос који чини нову смисаону целину. За овакав креативан чин свакако је неопходна децентрација од уобичајеног виђења ствари и њихово постављање у нове односе.

Процеси које издваја Перкинс нису везани само за креативно мишљење. Из тога следи да креативни чин не претпоставља посебне когнитивне механизме, нити укључује процесе који се не јављају у другим менталним активностима. И неки други истраживачи сматрају да креативност не претпоставља посебне когнитивне

[9] Ово је и једна од кључних претпоставки Гилфорда на којој се заснивају *Тестови дивергентне продукције* (Guilford, 1967).

механизме али и изузетно познавање области и посвећеност проблему. Креативни појединици који су остварили изузетна дела морали су претходно да постану врхунски стручњаци у својој области, да упознају све аспекте проблема на којем су радили да би, у покушају да их реше на другачији начин, одступили од стандардног приступа (Weisberg, 1988; 1995). Нажалост, овакво објашњење тешко да доприноси разумевању креативности јер указује на нужне, али не и довољне, услове да би се дошло до креативног решења проблема.

У мукотрпним и често безуспешним настојањима да се објасни креативност неретко се уводе термини који су интуитивно разумљиви и који представљају део стандардног инвентара појмова који се користи у описивању начина на који решавамо проблеме, али чија је експланаторна моћ мала. То је случај са појмом инкубације, а сличан статус има и увиђање. Роналд Финке, на пример, сматра да је управо увиђање оно што издваја креативно мишљење од осталих облика мишљења, при чему прави разлику између дивергентног и конвергентног мишљења као два облика мишљења који омогућавају увиђање (Finke, 1995). Нажалост, Финке не даје објашњење како долази до увиђања, без обзира на то да ли је реч о конвергентном или дивергентном мишљењу.

У покушају да објасне креативност неки аутори нагласак стављају на особине личности. Френк Берон, на пример, сматра да се креативни појединци одликују скупом особина, као што су отвореност ка новом виђењу ствари, интуиција, неконвенционалан начин мишљења који дозвољава стварање чудних комбинација, пристајање на преузимање ризика и друге које, повезане са мотивом и смелошћу да се створи ново, често доводе до креативних производа (Baron, 1988).

Постоје покушаји да се проблему креативности истовремено приђе са више страна тако што би се узели у обзир различити чиниоци како би се добила потпунија слика о особинама креативног појединца. Испитујући седам креативних стваралаца,[10] Хауард Гарднер је узео у обзир контекст у којем су се развијали као појединци и као стручњаци у одређеним областима, као и контекст у којем су стварали (Gardner, 1993). Гарднерово истраживање показује да су ови појединци имали мало потпоре у детињству и да нису имали близак однос са родитељима. Већина њих је већ у раним годинама показала интересовање за област којој ће се касније посветити, али су своја револуционарна достигнућа направили тек десетак година пошто су постали стручњаци у својој области. Исто тако, већина је имала емотивну или интелектуалну подршку у тренутку када су долазили до свог првог значајног остварења. Десетак година после првог продора направили су и други продор који је у већини случајева био мање револуционаран. Сву своју енергију усмерили су на област којом су се бавили, често занемарујући приватни живот. Најзад, закључује Гарднер, да ли ће појединац наставити да ствара дела од значаја зависи и од подручја у којем делује. Врхунски резултати у поезији и природним наукама постижу се у млађим годинама, што није случај са сликарима и музичарима.

Истраживања креативности, видимо, своде се на опис карактеристика личности креативних појединаца или на набрајање неопходних услова да би се створило

[10] Гарднер је анализирао биографије Фројда, Ајнштајна, Пикаса, Стравинског, Елиота, Греема и Гандија.

дело које се може сматрати креативним остварењем. При том се набрајају услови који су нужни, али не и довољни, да бисмо дошли до нечега што сматрамо креативним остварењем. Пошто све набројане услове можемо наћи и код појединаца који нису у стању да створе ишта креативно, Стернберг и Лубарт закључују да је од посебног значаја однос ових особина и услова, али не дају одговор на питање о каквом односу је реч (Sternberg & Lubart, 1991, 1993, 1995).

Без намере да потценимо истраживања креативности, а још мање да потценимо покушаје да се у нешто ширем захвату овом феномену приђе као композитном процесу на који утиче већи број фактора, остаје утисак да о креативности знамо врло мало. Разлог оваквом стању треба можда тражити у наведеним недоумицама којима смо почели разматрање овог феномена. Због нејасних критеријума на основу којих одређујемо да ли је појединац креативан, односно да ли се неко остварење може сматрати производом креативног чина, измиче нам систематски опис когнитивних механизама који доводе до креативног остварења, иако смо у стању да опишемо епифеномене који прате његов настанак и стварање.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА, ЕКСПЕРТСКОМ МИШЉЕЊУ И КРЕАТИВНОСТИ

Разумевање процеса присутних при решавању проблема захтева симултани приступ из два правца. Један правац усмерен је ка опису карактеристика проблема и начинима њиховог решавања, док други захвата когнитивне аспекте решавања проблема. Два приступа су у великој мери комплементарна. Разумевање начина на који решавамо проблеме могуће је само истовременим узимањем у обзир когнитивних ограничења и специфичности когнитивног функционисања, са једне стране, и формалних карактеристика проблема и могућих алгоритама и хеуристика помоћу којих они могу да се реше, са друге стране. Другим речима, природа проблема и стратегија његовог решавања су међусобно условљени. О природи проблема не можемо да дискутујемо уколико проблем не посматрамо из перспективе могућих решења која спадају у домен стратегија које су когнитивно условљене. И обрнуто, не можемо да дискутујемо о стратегијама решавања ако немамо у виду природу проблема који се решава.

Видели смо да неки проблеми захтевају реструктурирање елемената, неки индуковање структура, док неки захтевају трансформацију почетног у финално стање које је унапред познато. Овим се, наравно, не исцрпљује репертоар различитих врста проблема јер су могуће комбинације наведених карактеристика, а самим тим и комбинације могућих стратегија које доводе до решења. Да бисмо могли да разматрамо когнитивне процесе који стоје у основи решавања, неопходно је да проблеме претходно сврстамо у идеалне класе јер једино тако можемо систематски да пратимо стратегије које се примењују у њиховом решавању.

Посматрано из перспективе когнитивних процеса, решавање проблема увек захтева побуђивање материјала из дуготрајне меморије, било да је реч о процедуралном знању или о знању везаном за елементе који чине проблем.

Процедурално знање може бити знање о алгоритму на основу којег се проблем решава, може бити позивање на решење сличног проблема, а може бити дато и у облику шеме конвергенције, тј. апстрактног процедуралног знања до којег долазимо после већег броја решених проблема. Сви поменути облици процедуралног знања део су садржаја дуготрајне меморије. Значај овог меморијског домена истакли су и Њуел и Сајмон у покушају да симулирају решавање проблема на начин на који то чини човек. Ови аутори су, међутим, нагласили и значај ограничења оперативне меморије, чиме су истакли важност редуковања простора проблема, а самим тим и стратегија у њиховом решавању. Наиме, поједине стратегије се могу показати у начелу као успешне, али неизводљиве за когнитивни систем.[11] Тиме добијамо додатно ограничење јер у обзир долазе само оне стратегије чија је примена у складу с ограничењима оперативне и дуготрајне меморије. На овај начин, решавање проблема постаје условљено и когнитивним ограничењима.

У већини истраживања које смо приказали испитаници нису били нарочито успешни у решавању уколико им није претходно дат индикатор како би проблем могао да се реши. Ова чињеница указује на проблем еколошке валидности задатака. Без намере да улазимо у детаљнију расправу која би нас могла увести у дискусију о валидности тестова интелигенције, морамо констатовати да је овако низак учинак изненађујући. Уколико би у реалном решавању проблема имали овакве учинке, вероватно не бисмо опстали као врста. Поставља се стога питање да ли наведена истраживања испитују решавање посебне врсте проблема и у којој мери је добијене налазе могуће генерализовати на природне ситуације. Да ли решавајући „проблем Ханојске куле", на пример, заиста симулирамо решавање неког реалног проблема, и ако је тако, о ком проблему је реч? Питање ваљаности оваквих истраживања остаје отворено, а самим тим и питање генерализације добијених налаза.

Осврнимо се и на покушаје рачунарске симулације процеса решавања проблема. У приказу Универзалне машине за решавање проблема нагласили смо да је од посебног интереса неуспех програма да у неким случајевима решава проблеме на начин на који то чини човек. Овај неуспех указује на оне аспекте решавања проблема које још увек недовољно разумемо. Од не мањег интереса је и успех програма да симулира решавање проблема на начин на који то чини човек. Иако нам интуиција говори да су у питању изузетно сложени процеси, рачунар успева да их симулира са великим успехом. Насупрот томе, рачунарске симулације процеса као што су препознавање облика и разумевање природног језика, који нам интуитивно изгледају мање сложени, далеко су од задовољавајућих. Значи ли то да је решавање проблема мање сложен процес од препознавања облика и разумевања природног језика? Као што смо наговестили у уводном делу овог поглавља, одговор на ово питање може да буде и позитиван и негативан. Ако га посматрамо из перспективе тешкоћа које имамо у описивању процеса којих смо свесни и који

[11] Пример је рачунарска симулација шаховске игре. Рачунар у кратком времену симултано анализира велики број могућих комбинација које сежу неколико потеза унапред. Ова стратегија није применљива када је у питању човек, јер процењивање шаховских позиција на овај начин превазилази капацитете оперативне меморије.

су доступни нашем самопосматрању, онда је решавање проблема свакако мање комплексно за описивање. Ако, пак, решавање проблема посматрамо из перспективе процеса који доводе до увиђања, или процеса који стоје у основи избора одређене стратегије, онда оно и даље остаје ван домашаја нашег разумевања.

Посебан домен решавања проблема представља експертско мишљење које, видели смо, има одређене специфичности. Изузетна постигнућа експерата у обављању појединих задатака која превазилазе успешност особа које нису експерти могу да наведу на помисао да су у питању специфичне способности којима се одликују експерти. Овакво схватање је делимично тачно. Експертско мишљење се одликује скупом карактеристика као што су уочавање смисаоних целина, захватање проблема на дубљем нивоу, могућност праћења сопствене активности, правовремена корекција итд. Све ове карактеристике производ су искуства а не урођених својстава. Експерти ефикасније користе ресурсе оперативне и дуготрајне меморије када је у питању домен њихове експертизе, али то не значи да су капацитети ових меморијских домена већи код експерата но код неексперата. На то убедљиво указује чињеница да је експертско мишљење ограничено на област експертизе, што значи да није у питању општа способност која би могла да се примени на све области. Осим тога, знање експерата је организовано на другачији начин, што у великој мери објашњава њихову већу ефикасност у решавању специфичних проблема.

Уколико бисмо желели да дамо детаљнији опис експертског мишљења и размотримо процесе који су довели до веће успешности у обављању одређене врсте задатака, свакако бисмо се позвали на искуство. Овако уопштена формулација, међутим, не даје јасну слику о процесима који стоје у основи експертског мишљења, а не даје ни јаснији увид у то како су ти процеси модификовани искуством. Вратимо се стога на констатацију да експерти ефикасније користе ресурсе оперативне и дуготрајне меморије. Свако учење (увежбавање) може да се схвати и као редукција броја степени слободе. Када то кажемо, имамо у виду чињеницу да било која врста задатка садржи у себи практично неограничени број потенцијалних процедура од којих неке доводе а неке не доводе до решења. Из овакве перспективе посматрано, могли бисмо рећи да се у почетним фазама учења (увежбавања) налазимо у нерестриктивном простору са великим бројем слободних варијабли (степени слободе). Сужавање могућих процедура на оне које доводе до решења представља први корак у редукцији слободних варијабли у простору проблема. Даљим учењем (увежбавањем) могуће процедуре се даље редукују на оне које су у датим околностима оптималне, тј. оне које уз минималне инвестиције доводе до жељеног исхода. Број слободних варијабли је тиме додатно смањен, а смањен је и простор проблема.

Вратимо се на констатацију да експерти ефикасније користе ресурсе оперативне и дуготрајне меморије. У светлу претходне дискусије то значи да они оперишу у простору проблема са мањим бројем слободних варијабли но што је то случај са неекспертима, односно да је оптерећење оперативне меморије у обављању одређеног задатка мање. Тиме се ослобађају ресурси оперативне и дуготрајне меморије који могу да се усмере на друге аспекте проблема. Чињеница да експерт оперише у рестриктивном простору задатка с оптималним бројем слободних варијабли омогућава му да буде ефикаснији од неексперта. Ова ефикасност, видели смо, не огледа се само у брзини обављања задатка, већ и у могућности да се елементи

проблема групишу у смисаоне целине, што се такође може схватити као додатна редукција слободних варијабли.

И док ефикасност експертског мишљења можемо да објаснимо искуством, изузетне увиде и стварање дела посебне вредности у чијој основи стоји креативан чин не можемо да подведемо под искуство. Иако сваки креативни производ подразумева дубоко познавање и владање облашћу у чијим је оквирима створено, сам креативни чин представља корак даље од експертског мишљења. О том кораку знамо мало, такорећи ништа. Когнитивна психологија, али не само она, још увек не може да понуди објашњења која би нам омогућила боље разумевање креативног чина. О неким од могућих разлога оваквом стању дискутовали смо на претходним странама. Овим разлозима би требало додати још неке. Креативност, схваћена на начин на који је разматрају когнитивни психолози није особина популације, већ особина изузетних појединаца. Стога се разматрања овог феномена најчешће своде или на студије случаја, или се ово питање помера у домен решавања проблема. Питање је, међутим, да ли је подручје решавања проблема на било који начин повезано са процесима за које претпостављамо да стоје у основи креативног чина. Ако би решавање проблема и могло да буде релевантно за испитивање креативног мишљења када су у питању научна открића, ова веза је мање јасна када говоримо о креативном чину у уметности, на пример. Остаје стога дилема да ли су емпиријска истраживања креативности валидна, тј. да ли уопште испитују креативност.

РЕЗИМЕ

- Решавање проблема је усмерена активност која има своје полазиште од којег се, кроз различите фазе и на различите начине, долази до решења. Особа је суочена са проблемом, када нешто жели или намерава али не зна одмах које акције треба да предузме да до тога дође (тј. да оствари жељу или намеру). Алтернативно одређење проблем дефинише као ситуацију у којој особа покушава да дође до неког циља, а да би до њега дошла, мора да нађе начин да то оствари.
- Прва систематска истраживања решавања проблема почињу у оквиру гешталт психологије почетком XX века. Од посебног значаја су истраживања Волфганга Келера који испитујући понашање мајмуна закључује да животиње опажају *релације* а не појединачне елементе стимулације, што им омогућава да реше одређене проблеме. Релевантне релације опажају се изненада, а ову врсту опажања Келер назива *увиђањем*. По завршетку Првог светског рата настављају се истраживања решавања проблема, иако је у то време њихов значај маргинализован услед утицаја бихејвиоризма. Педесетих година прошлог века расте интересовање за ову област, а већ крајем педесетих година појављује се први интегрални модел решавања проблема Њуела и Сајмона.
- Решавање проблема има своје специфичности које га издвајају од осталих менталних активности. То су: *усмереност циљу, специфичан редослед операција, специфичне когнитивне операције* и *рашчлањивање проблема на парцијалне циљеве*. Решавање проблема је увек усмерено неком циљу и увек се састоји од више појединачних операција у низу, од којих је свака остварење неког парцијалног циља који представља међукорак до решења проблема.
- Један од првих модела решавања проблема настаје у оквиру гешталт психологије двадесетих година прошлог века. Аутор овог модела је Гордон Волас који разликује четири фазе у решавању проблема: *фазу припреме, фазу инкубације, фазу илуминације* и *фазу верификације*. Четворофазни модел ће бити предмет многих оспоравања, а нарочито фаза инкубације у којој се, по овом моделу, одиграва несвесно решавање проблема. Предмет оспоравања биће и фаза илуминације у којој долази до изненадног увиђања које доводи до решења проблема.
- Под утицајем когнитивне обраде информација појављују се алтернативни модели који не укључују фазе инкубације и илуминације. Стандардно, ови модели обухватају следеће фазе: *идентификовање проблема, дефинисање проблема и његово представљање, одређивање стратегије, организацију информација о проблему, дистрибуцију ресурса, праћење процеса решавања* и *евалуацију решења*.
- Проблеме можемо да класификујемо по начину њиховог решавања. На основу овог критеријума разликујемо: а) проблеме чије решавање захтева *реструктурацију*, б) проблеме који се решавају *индуковањем структуре* и в) проблеме за чије је решавање неопходна *трансформација*.
- Једна од најутицајнијих теорија решавања проблема потиче из покушаја Њуела и Сајмона да направе рачунарску симулацију овог процеса која би била аналогна начину на који проблеме решава човек. Симулација је реализована кроз рачунарски програм, познат под називом *Универзална машина за решавање проблема*. Програм је радио серијално и био је у стању да користи информације ускладиштене у меморији рачунара. Доминантна процедура била је *анализа средстава за остварење циља* у чијој је основи стајао тзв. *систем продукције* који се састојао од израза типа *ако – онда*. На овај начин програм је био у стању да постави парцијалне циљеве који су редуковали *простор проблема*. Ограничења програма се нису манифестовала кроз проблеме које рачунар није могао да реши, већ кроз оно што је програм могао да уради, али није могао да уради човек.
- Разликујемо две врсте општих стратегија при решавању проблема. Прву чине *алгоритми*, тј. скуп јасно дефинисаних процедура које се примењују у стриктно одређеном следу

и које увек доводе до тачног решења, док другу врсту чине *хеуристике*, тј. различити поступци који могу, али не морају да доведу то тачног решења. Две често коришћене хеуристике су *одређивање парцијалних циљева* и *коришћење аналогија*. У одређивању парцијалних циљева проблем се рашчлањује на потпроблеме (парцијалне циљеве) који се затим сукцесивно решавају. У коришћењу аналогије полази се од примене решења проблема који је сличан проблему који се решава. Услов за успех је увиђање аналогије између два проблема и присећање решења које је примењено у решавању аналогног проблема.

- Посебну област у решавању проблема представља експертско мишљење, тј. начин решавања проблема од стране експерата у одређеној области. Овај начин мишљења одликује се следећим карактеристикама: а) експертско мишљење је ограничено на одређени домен експертизе, б) експерти су у стању да уоче смисаоне целине које неексперти не уочавају, в) брзи су у ономе што раде, г) ефикасније користе оперативну и дуготрајну меморију када је у питању материјал из домена њихове експертизе, д) захватају проблем на дубљем нивоу, уочавајући релевантне аспекте феномена, ђ) сагледавају проблем из различитих углова пре него што се одлуче за одређено решење и е) имају способност праћења сопствене активности, што им омогућава корекције током обављања одређених операција.
- Решавање неких проблема, поред експертског знања, захтева и креативност. Иако овај појам није до краја јасно одређен, у најширем смислу, под креативношћу подразумевамо процес стварања нечега што је *оригинално* и *вредно*. Уобичајени начини испитивања овог феномена своде се на стандардне начине испитивања решавања проблема, конструкцију тестова којим се испитује креативно мишљење и студије случаја. Међу инструментима за испитивање креативности најпознатији су Гилфордов *Тест дивергентне продукције*, Медоков *Тест удаљених асоцијација* и *техника консензуалне процене* коју је предложила Амабиле. У покушајима да се издвоје карактеристике појединаца који су изузетно креативни узимају се у обзир фактори као што су особине личности, окружење, однос са родитељима, старост итд. За сада још увек немамо поуздане критеријуме на основу којих бисмо недвосмислено издвојили карактеристике креативног појединца или карактеристике остварења које сматрамо производом креативног чина.

10

НЕУРАЛНЕ ОСНОВЕ КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА И ФУНКЦИЈА

У претходним поглављима размотрили смо различите когнитивне функције и процесе и приказали истраживања која су довела до формирања модела и теорија од којих су неке опште прихваћене, док су неке још увек предмет дискусија и полемика. Сва до сада дискутована истраживања била су бихејвиоралног карактера где се на основу понашања испитаника закључивало о различитим аспектима појединих функција и процеса, при чему су зависне варијабле најчешће биле време реаговања, проценат грешака, проценат запамћеног итд. Имајући то у виду, могло би се рећи да су увиди стечени на овај начин у извесном смислу индиректни јер смо на основу добијених резултата посредно закључивали о природи функција и механизмима који стоје у основи понашања испитаника. То не значи да до сада приказане технике испитивања нису ваљане или да су непоуздане, али оне представљају само један од могућих начина испитивања когнитивних процеса и функција.

Као и у случају било ког природног феномена, и испитивању когнитивних процеса можемо приступити на различитим нивоима моларности. Нема сумње да сви до сада дискутовани процеси имају своју биолошку, тачније, неуралну основу. Посматрано из овакве перспективе, уочавамо две екстремне тачке једног континуума где се на једној страни налазе функције и процеси онакви какви се манифестују у природним условима, односно условима бихејвиоралних истраживања, док је на другој страни њихова неурална основа. Размотримо пажљивије ову дихотомију.

Када је реч о неуралним основама когнитивних функција, можемо поставити два кључна питања. Прво се односи на повезаност дате функције и одређене зоне у мозгу. Уколико би се показало да оваква повезаност постоји, био би то први корак ка успостављању везе између функције и њене неуралне основе. Друго питање проистиче из претходног. Под претпоставком да је поједине функције могуће са већом или мањом прецизношћу лоцирати у појединим зонама мозга, можемо се упитати које су то специфичности неуралне архитектуре и неуралних интеракција које се на моларном плану испољавају као специфични процеси и функције. Питање

можемо поставити и на нешто другачији начин: да ли из специфичности неуралне архитектуре и неуралних интеракција можемо да изведемо процесе као што су перцепција и продукција језика, суђење, закључивање и решавање проблема, да ли можемо да објаснимо принципе организације појмова у дуготрајној меморији, начине манипулисања визуелним представама итд. Да бисмо одговорили на ово питање, неопходно је одредити *адекватни ниво моларности* на којем описујемо везу између неуралне архитектуре, са једне, и дате функције, са друге стране. Да ли је то ниво појединачног неурона или је у питању интеракција већег броја неурона, и ако јесте, на који начин из специфичних конфигурација неуралних веза и процеса који се у њима одвијају следи одређена функција?

Овако постављен проблем представља специјални случај проблема који срећемо у многим наукама. Интуитивно наслућујемо да је сваку појаву у природи могуће рашчланити на елементе и да је исти феномен могуће посматрати у различитом реду величина. Слутимо да међу различитим нивоима моларности постоји спрега која се пропагира од нижих ка вишим нивоима и обратно, при чему би се из правилности уочених на молекуларнијим нивоима могле извести правилности које уочавамо на моларном плану. Из овакве интуиције следи да ако бисмо имали потпуни увид у процесе на молекуларном нивоу, на пример, на нивоу појединачних неурона, индуктивним путем могли да изведемо правилности на нешто моларнијем нивоу, све до нивоа функције онакве какву је уочавамо у природним условима. Овакво схватање познато је под називом *редукционизам*. У науци овај појам има двоструко значење. Под редукционизмом подразумевамо свођење различитих природних феномена под један закон (нпр. Максвелов закон електромагнетизма), док се друго значење овог појма односи на покушај објашњења регуларности на моларном нивоу процесима који се одигравају на молекуларном нивоу.

На питање да ли је могуће успоставити везу између појединих функција и одређених зона у мозгу, одговор је позитиван. Питање начина на који се из дате неуралне архитектуре може извести одређена когнитивна функција је сложеније и на њега за сада немамо одговор. Ипак, чињеница да је поједине функције и процесе могуће лоцирати у одређеним зонама у мозгу пружа могућности испитивања не само њихове неуралне основе, већ нам омогућава да утврдимо и њихову међусобну повезаност коју није било увек могуће уочити у бихејвиоралним истраживањима.

На који начин утврђујемо повезаност појединих функција и процеса и одређених зона у мозгу? У првом поглављу, приказујући методе когнитивне психологије, описали смо најчешће коришћене начине испитивања можданих функција. Историјски посматрано, највише података добијено је на основу клиничких налаза који су указивали на повезаност између места повреде мозга и оштећења појединих функција. На основу оваквих налаза дошли смо до сазнања да је мозак функционално издиференциран и да су поједине зоне одговорне за обављање одређених функција. У новије време испитивања је могуће обављати на неоштећеном мозгу применом различитих техника неуроодсликавања које омогућавају визуализацију можданих активности приликом обављања различитих задатака. На овај начин добијамо директан увид у мождане активности, а локализацију појединих функција сада је могуће одредити са већом прецизношћу. То је довело не само до јаснијег увида у локализацију појединачних функција већ је проширено и наше знање о повезаности

различитих функција и процеса у мозгу. Неуроодсликавање нам омогућава њихово јасно лоцирање, док нам неуролошки поремећаји, поред увида у везу између зоне која је оштећена и саме функције, дају увид у природу функције. Наиме, на основу неуроодсликавања није увек могуће предвидети симптоме до којих може доћи уколико је посматрана зона оштећена. За разлику од података добијених неуроодсликавањем, подаци добијени на основу можданих оштећења показују да је наоко јединствену функцију могуће рашчланити на посебне функције. Повреде леве мождане хемисфере, на пример, доводе до језичких поремећаја у оквиру којих је могуће направити финију дискриминацију у зависности од места оштећења: повреда дела фронталног режња леве хемисфере има за последицу аграматизам, док повреда дела темпоралног режња доводи до проблема са значењем речи и разумевањем исказа.

Последњих десетак година захваљујући примени различитих техника неуроодсликавања долази до наглог продора у истраживања биолошких основа психичких функција и процеса. Као што смо поменули у првом поглављу, овај продор се с правом може назвати научном револуцијом. Многе теорије, модели и претпоставке засновани на клиничким случајевима добили су своју потврду. Истовремено, директан увид у можданe активности приликом обављања различитих задатака пружио нам је нова сазнања али и отворио велики број нових питања. Функције појединих зона у мозгу о којима нисмо имали довољно знања постају јасније, зоне за које смо претпостављали да су задужене за одређене функције показују се као подручја у којима се обављају и многи други процеси, а функције за које смо претпостављали да су лоциране у јасно дефинисаним зонама праћене су активацијама и других зона, указујући на то да су оне сложеније но што смо претпостављали.

Ово поглавље почињемо историјским прегледом неуропсихолошких истраживања, у којима је посебан нагласак стављен на дилему да ли је мозак функционално издиференциран или функционише као јединствена целина. Ова дилема обележила је почетке испитивања неуралне основе психичких функција и њеним историјским приказом захватају се неки од кључних момената у развоју истраживања биолошке основе когнитивних функција. Остатак поглавља прати излагања у овој књизи. Посебан део посвећен је неуралним основама пажње и оперативне меморије. Приказом случајева различитих врста амнезија и агнозија, дакле, поремећаја памћења и препознавања објеката, захваћене су неке од основних функционалних и структуралних карактеристика дуготрајне меморије, док ћемо у завршном делу овог поглавља размотрити неуралне основе језичке перцепције и продукције.

ИСТОРИЈСКИ ПРЕГЛЕД НЕУРОПСИХОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА

Данашња знања о неуралним основама психичких процеса имају предисторију у којој се, као и у другим наукама, преплићу значајна открића и увиди, али и странпутице и заблуде. Ако изузмемо античка и средњовековна схватања организације психичких функција и њихове биолошке (неуралне) основе, крај XVIII века можемо сматрати почетком систематских истраживања биолошке основе психичких функција. Без обзира на то шта се крајем XVIII века сматрало психичким функцијама, а видећемо да се сматрало много тога што данас не бисмо подвели под засебне функције, дилема која се појавила на самом почетку ових истраживања обележиће развој неуропсихологије у XIX, а великим делом и у XX веку. Основно питање своди се на следеће: да ли мозак функционише као целовит систем или су за обављање појединих психичких функција одговорне специјализоване зоне у мозгу. Ова дилема манифестује се кроз два приступа неуралним основама психичких функција: *локализационистичком* и *холистичком*. Локализационистички приступ полази од претпоставке да су поједине зоне у мозгу више или мање специјализоване за обављање одређених функција, тј. да је мозак функционално издиференциран. Насупрот томе, холистички приступ полази од става да је обављање појединих функција засновано на интерактивним процесима који се одвијају у свим деловима мозга.

Сам почетак истраживања неуралних основа психичких функција обележен је локализационистичким приступом. Као што ћемо видети, овај почетак је обележен интуицијом која се касније показала као тачна, али и једном заблудом која је у великој мери компромитовала идеју локализационизма.

Локализационистички и холистички приступ можданим функцијама

Иако је било спорадичних студија случајева које су повреде у одређеним зонама мозга доводиле у везу са функцијама које су тим повредама биле оштећене, тек крајем XVIII века јавља се прва целовита теорија која доводи у везу психичке функције са њиховом биолошком основом. Реч је о теорији Франца Јозефа Гала која ће у великој мери обележити разматрања биолошке основе психичких функција у првој половини XIX века.

Франц Јозеф Гал и френологија. – Први истраживач који је приступио систематском описивању психичких функција и њиховој вези с анатомским карактеристикама мозга био је Франц Јозеф Гал (Franz Joseph Gall). Пошавши од идеје да се мозак састоји од већег броја специјализованих „органа", Гал закључује да је сваки од њих одговоран за посебне менталне способности. Била је то прва јасно формулисана локализационистичка теорија о организацији можданих функција. Заступајући став да су морални и интелектуални квалитети (Галова терминологија) урођени и да имају органску основу, Гал сматра да је мозак орган свих факултета (способности) и осећања. Мозак се састоји од онолико органа (специјализованих домена) колико има факултета (способности), тенденција (мотива) и осећања (емоција), при чему је сваки „орган" задужен за посебну функцију. Ако занемаримо

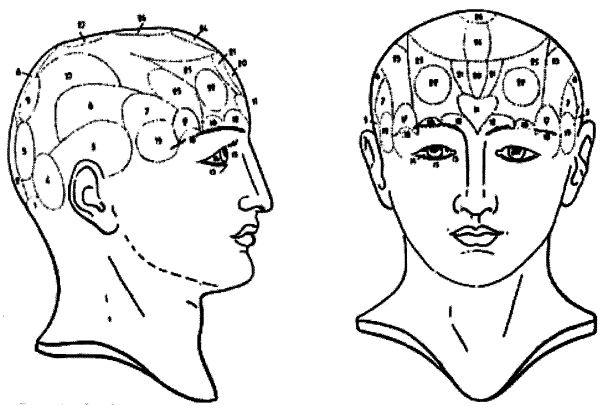
помало чудну терминологију, овакво схватање је веома блиско данашњим сазнањима о организацији можданих функција. У питању је, дакле, локализационистички приступ који полази од претпоставке да су за поједине психичке функције (у Галовој терминологији – факултете, тенденције и осећања) одговорне одређене зоне у мозгу. Због оваквог схватања Гал, поред чињенице да је и један од пионира у истраживањима анатомије мозга, с правом заузима значајно место у историји науке.

Франц Јозеф Гал

То је, међутим, само део приче о Францу Јозефу Галу. У настојању да својој теорији да и емпиријску потпору, Гал полази од претпоставке да развијеност појединих способности кореспондира са развијеношћу одговарајућих органа. Развијеност појединих органа, а самим тим и способности, могуће је, сматра Гал, емпиријски утврдити на основу облика лобање и кранијалних избочина, при чему су физичке карактеристике лобање индикатор развијености појединих психичких функција. Стога Гал свој приступ назива *краниологијом*, а метод на основу којег утврђује развијеност појединих способности *краниоскопијом*. Пошто кранијалне избочине нису ни на који начин повезане са психичким функцијама, метод којим је Гал утврђивао локализацију функција био је погрешан. Гал, међутим, не остаје само на начелним тврдњама о вези између кранијалних избочина и развијености појединих функција већ приступа изради прецизне функционалне топографије мозга (слика 1). У својој топографији Гал разликује 27 органа, односно 27 доминантних функција, од којих је чак 19 заједничко људима и животињама. Ако данас погледамо о којим функцијама је реч, приметићемо да су оне у највећем броју случајева произвољно одабране, па су се међу њима нашле и функције као што су таленат за поезију, способност имитације, религиозно осећање (знање о Богу), таштина итд. Нагласимо да Гал није сматрао да су функције латерализоване, заступајући став да су „органи" задужени за њихово обављање подједнако заступљени у обе мождане хемисфере и да се налазе на истом месту.

Идеје Гала о функционалној издиференцираности мозга нису остале без одјека. Између 1805. и 1807. године Гал држи велики број предавања о својој теорији широм Европе и стиче не мали број присталица, од којих је свакако најпознатији Јохан Гашпар Шпурцхајм (Johann Gaspar Spurzheim). У почетку Галов асистент а касније и блиски сарадник, Шпурцхајм уводи значајне измене у Галову функционалну топографију мозга додајући седам нових функција, а неколицини функција из

Галове таксономије даје ново име. Осим тога, Шпурцхајм уводи хијерархију функција која кореспондира с одређеним зонама у мозгу. Ниже функције (како их види Шпурцхајм) заједничке људима и животињама (нпр. љубав према потомству) налазе се у окципиталном делу, док се више функције (нпр. језик) налазе у фронталном делу мозга. Приступ који заступа заједно са Галом Шпурцхајм назива *физиогномијом*, а 1815. године објављује књигу под називом „Физиогномски систем". Упркос разноликој терминологији коју су користили и Гал и Шпурцхајм (краниологија, органологија, физиогномија), усталио се термин *френологија* којим се и данас означава приступ који су заступали Гал и његове присталице.[1]



Слика 1. – Топографија можданих функција по Галу. Свака способност (факултет) заузима посебну зону у мозгу (орган), при чему су „органи" симетрично распоређени у левој и десној хемисфери.

У научним круговима оног времена Гал је наишао на озбиљан отпор, а не мали број научника је френологију сматрао шарлатанством. И док су се Галове интуиције о функционалној специјализацији појединих зона у мозгу касније показале као тачне, веза између кранијалних избочина и арбитрарно одређене таксономије психичких функција не само да није имала научну заснованост већ је компромитовала и саму идеју о функционалној издиференцираности мозга. Френологија је временом пала у заборав и постала део егзотике XIX века, а модели људских глава од порцулана издељених на различите зоне и данас могу да се нађу по антикварницама.

Емпиријски налази у прилог холистичком приступу. – Проглашена за шарлатанство, френологија средином XIX века полако нестаје са научне сцене. Тиме је задат ударац и локализационистичком приступу који је додатно доведен у питање налазима француског физиолога Пјера Флуранса (Pierre Jean Marie Flourens). У серији брижљиво изведених огледа, углавном на птицама, Флуранс је показао да лезије (повреде) у различитим деловима мозга не доводе до различитих симптома,

[1] cf. Gall & Spurzheim, 1809, 1810, 1811, Spurzheim, 1818a, 1818b, 1832.

а птица би се после краћег времена опоравила (Flourens, 1824). На основу оваквих резултата Флуранс закључује да је понашање условљено ангажовањем целокупног мозга, што је уједно и први емпиријски налаз у прилог холистичком схватању организације можданих функција.

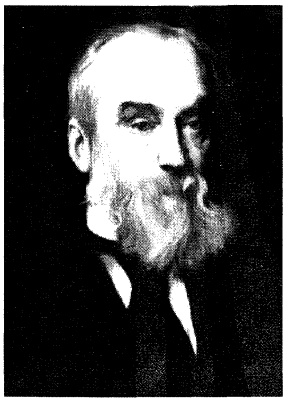
Пјер Флуранс

До сличних налаза долази стотинак година касније Карл Лешли (Karl Lashley). У изузетно обимној серији експеримената Лешли систематски одстрањује лабораторијским пацовима делове мозга и прати последице лезија на учење. Лешлијеви налази слични су налазима до којих је дошао Флуранс. Одстрањивање мождане масе у одређеној зони није праћено селективним оштећењем функција. Примећено је, међутим, да на учење утиче количина одстрањене мождане масе: већа количина одстрањене мождане масе праћена је слабијим успехом у учењу (Lashley, 1929). И овај налаз говори у прилог холистичком схватању. Огледима Флуранса и Лешлија не може се упутити замерка да су несавесно или неконтролисано изведени. Ипак, то што мозак ових животиња није функционално издиференциран не значи да је тако и са мозгом човека. Поготово ако се имају у виду налази који су уследили пошто је Флуранс објавио своје резултате.

Резултати истраживања које је извео Флуранс нису у потпуности потиснули локализационистичке идеје. Седамдесетих и осамдесетих година XIX века енглески неуролог Џон Хјулингс Џексон (John Hughlings Jackson) примећује да при епилептичним нападима долази до закономерне везе између дела мозга који је захваћен нападом и грчења одређених делова тела. Овакав налаз навео је Џексона на претпоставку да су поједине зоне у мозгу одговорне за контролу одређених делова тела.[2] Џексонова претпоставка у складу је с основним идејама локализационизма. Међутим, Џексон није заузео јасан став у прилог локализационистичком схватању. Констатујући да при повредама мозга поједине функције бивају делимично изгубљене али ретко када у потпуности, Џексон закључује да функције нису строго локализоване у одређеним зонама мозга јер да је тако, повреде тих зона би довеле

[2] И истраживања Густава Теодора Фрича (Gustav Theodor Fritsch) и Едуарда Хицига (Eduard Hitzig) из шездесетих година XIX века, рађена на псима, дала су сличне резултате. Фрич и Хициг су електричном стимулацијом одређених зона у мозгу пса изазивали покрете различитих делова тела.

до потпуног губитка функције (cf. Jackson, 1932). Тиме је Џексон у великој мери релативизовао свој локализационистички став који је јасно формулисао кроз идеју о зонама у мозгу и њиховој функционалној повезаности са контролом одређених делова тела.

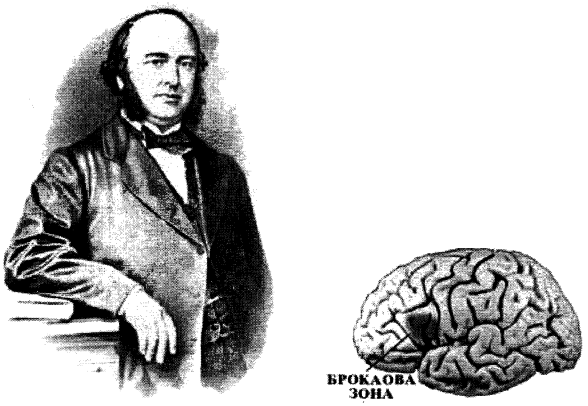


Џон Хјулингс Џексон

Језичка функција: емпиријски налази у прилог локализационистичком приступу. – Данас знамо да су за језичку функцију одговорне одређене зоне у мозгу, знамо и које су то зоне, а знамо и који симптоми (језички дефицити) прате повреде ових зона. За разлику од Гала који је о локализацији функција, па и о локализацији језичке функције, закључивао на основу краниоскопије, истраживања у првој половини XIX века ослањају се на студије случајева у којима су описани говорни поремећаји до којих је дошло услед повреде мозга. Управо су језички дефицити повезани са можданим лезијама били ти који су дали нови подстицај локализационистичком схватању организације можданих функција и његовој доминацији која траје до данашњих дана.

Двадесетих година XIX века Жан Батист Бујо (Jean Baptist Bouillaud), француски лекар и Галов ученик, у студији заснованој на већем броју клиничких случајева заступа тезу да је оштећење говора повезано са повредама фронталног дела мозга, односно да је тај део мозга орган артикулисаног говора (Bouillaud, 1825). Била је то својеврсна рехабилитација Гала јер је и Гал претпоставио да су језичке функције лоциране у фронталном режњу леве и десне мождане хемисфере. Ову претпоставку Бујо заснива на посматрањима која показују да су повреде фронталног дела мозга увек праћене говорним поремећајима, и обрнуто, када је фронтални део мозга неоштећен, говорних поремећаја нема. Данас знамо да Бујо није био у праву. За грубу локализацију језичких функција од значаја је разлика између леве и десне хемисфере, као и разлика између фронталног и темпоралног дела леве хемисфере. Накнадни увид у студије случаја на којима је Бујо заснивао своју претпоставку показује да је било пацијената који су имали повреде фронталног дела мозга, без симптома који би указивали на језичке поремећаје, као и пацијената чије повреде нису биле у фронталном делу, а који су имали језички дефицит. Бујо, међутим, није приметио да су сви пацијенти имали повреду у левој можданој хемисфери. На то да су језичке функције локализоване у левој можданој хемисфери указује тридесетих

година XIX века Марк Дакс, чиме је уведена идеја о хемисферној специјализацији /доминацији/ када је реч о језичкој функцији.



Пјер Пол Брока и зона у фронталном режњу леве мождане хемисфере (Брокаова зона) чијом повредом долази до језичких поремећаја.

Почетком шездесетих година XIX века француски лекар Пјер Пол Брока саопштава налазе добијене на пацијенту који није био у стању да говори, док су остале функције биле неоштећене (Broca, 1861a, 1861b). Пошто је једина реч коју је пацијент могао да изговори била *тан*, Брока је овај случај назвао „случајем Тан".[3] Пацијент је имао оштећење доњег дела фронталног режња леве мождане хемисфере и контралатерално оштећену моторику (десни део тела) /додатак 1/. Пошто је пацијент имао изразити говорни дефицит, Брока закључује да је управо тај део мозга одговоран за језичку функцију, одбацујући претпоставку да је до језичког поремећаја дошло услед оштећења моторике која би евентуално довела до немогућности артикулације. Овај став Брока је касније поткрепио са још неколико клиничких случајева (Broca, 1863, 1865).[4] Иако је још Гал претпоставио да је за обављање језичке функције одговоран фронтални део мозга, а Дакс говорну функцију сместио у леву мождану хемисферу, тек су налази Брокаа дали јаснију слику о локализацији ове функције. И док је Брока претпоставио да је управо фронтални део леве мождане хемисфере одговоран за артикулисани говор, даља истраживања ће показати да није био сасвим у праву.

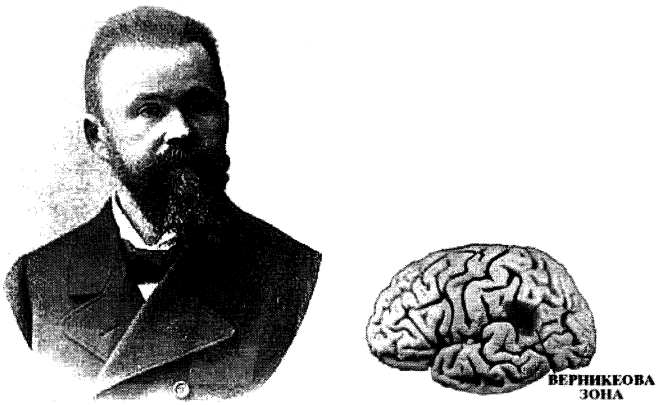
Брокаов извештај о Тану представља јасно описан случај *афазије*, говорног поремећаја који је последица повреде леве мождане хемисфере. Део фронталног режња леве хемисфере назван је *Брокаова зона*, док је поремећај језичке функције до којег долази услед повреде ове зоне познат под називом *Брокаова афазија*. Налази до којих је дошао Брока представљају јак емпиријски аргумент у прилог

[3] Право име пацијента је било Леборњ.

[4] Брока је post mortem испитао мозак Тана и утврдио масивно оштећење у фронталном режњу леве мождане хемисфере. Пошто је мозак сачуван, пре двадесетак година је испитан скенером. Испитивања су потврдила Брокаове налазе (Signoret, Castaigne, Lhermitte, Abelanet & Lavorel, 1984).

локализационистичком схватању. Заједно са налазима који ће уследити, они су у великој мери допринели рехабилитацији локализационистичког приступа организацији можданих функција.

Брока је претпоставио да је фронтални део леве мождане хемисфере одговоран за све аспекте артикулисаног говора, на шта су јасно указивали клинички случајеви које је испитао и детаљно описао. Из данашње перспективе посматрано Брокаови налази дају грубу слику о функционалној разлици леве и десне мождане хемисфере када је у питању језичка функција. Ова слика ће бити промењена десетак година касније када немачки лекар Карл Вернике (Karl Wernicke) саопштава налазе који указују на могућност финије функционалне диференцијације леве мождане хемисфере када је реч о језичкој функцији.



Карл Вернике и зона у темпоралном режњу леве мождане хемисфере (Верникеова зона) чијом повредом долази до поремећаја у компетентном манипулисању значењем речи и реченице.

Вернике описује случај пацијента који је имао лезију у задњем делу темпоралног режња леве мождане хемисфере (Wernicke, 1874) /види додатак 1/. За разлику од Брокаовог, Верникеов пацијент је био у стању да говори, реченице су му биле граматичне али нису имале смисла. Вернике је, такође, приметио да пацијент има тешкоћа са разумевањем речи. И овога пута је реч о афазији, али другачијег типа од оне коју је описао Брока. Поремећај говорне функције манифестује се на нивоу значења речи и реченица, али не и граматичности исказа. Ова врста афазије названа је *Верникеова афазија*, а задњи део темпоралног режња леве мождане хемисфере *Верникеова зона*.[5]

Каснија истраживања ће показати да је повреда Брокаове зоне праћена *аграматизмом*, тј. немогућношћу компетентног манипулисања граматичком

[5] Ова врста афазије позната је и као *Пик-Верникеова афазија, Кожевников-Верникеова афазија, Бастијанова афазија* и *Верникеов афазични синдром*. Симптом који је описао Вернике назива се и *аудитивно рецептивна афазија, аудитивно вербална агнозија, кортикална сензорна афазија, темпоропаријетална афазија, постериорна афазија* и *рецептивна афазија*.

информацијом, уз очувану семантику. Насупрот томе, Верникеова афазија се одликује очуваном способношћу манипулисања граматичком информацијом, али озбиљним дефицитом када је у питању компетентно манипулисање семантичком информацијом. Брокаови и Верникеови налази указују не само на то да постоји функционална разлика између леве и десне мождане хемисфере, већ да се у зависности од места повреде леве хемисфере јавља селективно оштећење језичких функција. Били су то убедљиви емпиријски аргументи у прилог локализационистичком схватању организације можданих функција.

Функционална специјализација и неурална архитектура

Пошто је утврђено да су поједине функције локализоване у одређеним зонама у мозгу, поставило се питање да ли је природа функције повезана са специфичношћу неуралне архитектуре. Уколико би се показало да међу појединим зонама у мозгу за које је утврђено да су одговорне за обављање одређених функција не постоји разлика на неуралном плану, закључак би био да је локализација функција последица специфичних неуралних интеракција, односно да појединачна ћелија није адекватан ниво на којем би требало тражити неуралну основу функције. Уколико би се, међутим, показало да локализација функција кореспондира са разликама на нивоу ћелијске архитектуре, то би указивало на могућност да је и сама природа функције у већој или мањој мери повезана са специфичностима на нивоу ћелије. У оба случаја суочавамо се са проблемом налажења одговарајућег нивоа моларности у описивању неуралних основа психичких функција.

У време када се јављају први емпиријски налази који су довели у везу оштећење појединих функција са повредама одређених зона у мозгу знање о природи ћелија у мозгу је било скромно, тако да није било могуће установити везу између функције и цитоархитектуре. Да би било могуће развијати претпоставке о биолошким основама појединих функција претходно је требало утврдити да ли се поједине зоне у мозгу разликују по својој ћелијској архитектури.

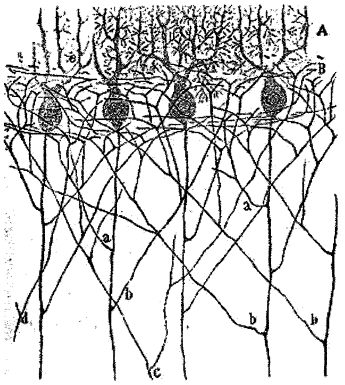
Истраживања Голџија и Рамон и Кахала. – Тек су истраживања у другој половини XIX века, међу којима су од посебног значаја налази Камила Голџија (Camillo Golgi) и Сантјага Рамон и Кахала (Santiago Ramon y Cajal), омогућила јаснији увид у карактеристике неурона и тиме отворила могућност бољег разумевања везе између појединих функција и њихове неуралне основе.

Крајем XIX века међу неурофизиолозима води се полемика око тога да ли је нервно ткиво ретикуларне природе, тј. да ли је састављено од мреже нервних влакана кроз које се проводе импулси или је састављено од дискретних ћелија (неурона) који су функционално и анатомски различити. Први приступ познат је под називом *ретикуларна теорија*, док је други приступ назван *неуронска теорија.* Решење ове дилеме у корист неуронске теорије у великој мери је последица посебне технике одсликавања ткива коју је развио Голџи, а која је омогућила боље разумевање његове структуре.[6]

[6] Реч је о импрегнацији ткива раствором сребра чиме се ствара контраст који омогућава одсликавање структуре ткива.

Камило Голци и снимак оригиналног Голцијевог препарата на којем се виде Пуркињеове ћелије у церебелуму.

Иако је као присталица ретикуларне теорије имао погрешно виђење глобалне организације нервног система, Голци је дошао до неколико значајних открића која су у великој мери одредила и савремено виђење неуралне организације. Између осталог, Голци је захваљујући својој техници одсликавања ткива описао морфолошке карактеристике глиалних ћелија и везу између процеса у глиалним ћелијама и крвним судовима. Осим тога, описао је и два основна типа нервних ћелија које се разликују по дужини аксона које носе његово име (Голци I и Голци II).



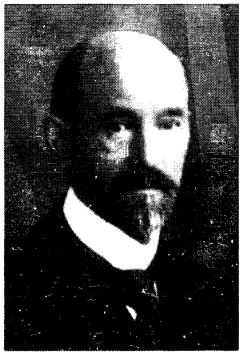
Сантјаго Рамон и Кахал. Рамон и Кахалов цртеж аксона Пуркињеових ћелија церебелума мачке

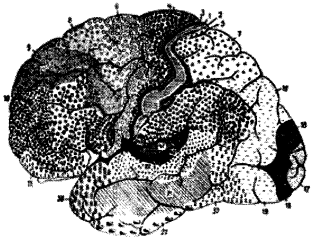
Рамон и Кахал је први препарат припремљен Голцијевом техником видео дванаест година после Голцијевог открића. Одмах је схватио да ова техника пружа неслућене могућности и да превазилази све до тада коришћене технике. Управо ће Голцијева техника одсликавања ткива омогућити Рамон и Кахалу да направи своја најзначајнија открића. За разлику од Голција који је био присталица ретикуларне теорије, Рамон и Кахал је био уверен да се нервни систем састоји од милијарди дискретних нервних ћелија. Најзначајније откриће Рамон и Кахала свакако је налаз да је основна јединица нервног система *неурон*, што је основа савремених

схватања принципа организације нервног система. Рамон и Кахал је дао детаљан опис нервне ћелије у централном и периферном нервном систему, што представља основу савремене неуроанатомије. Његова истраживања нису била ограничена на неуралну анатомију већ су обухватила и механизме преношења информације међу неуронима. Резултат ових истраживања је *закон динамичке поларизације* по којем ћелије примају информације преко тела неурона и дендрита, проводећи их у једном правцу до завршетка аксона, што се испоставило као основни механизам на којем се заснивају неуралне везе.[7]

Налази Голџија и Рамон и Кахала дали су јаснију слику о физиолошким (хистолошким) карактеристикама нервног система и неуралној организацији и омогућили даља истраживања везе између карактеристика неурона у одређеним зонама мозга и појединих функција.

Бродманова истраживања. – Заслуга за боље разумевање везе између карактеристика неурона и појединих можданих функција припада Корбинијану Бродману (Korbinian Brodmann).





Корбинијан Бродман. Бродманов цртеж на којем су обележена поља са различитом неуралном архитектуром.

Почетком XX века, заједно с Оскаром Фогтом (Oscar Vogt), Бродман почиње интензивна истраживања која доводе до стварања прецизне топографије зона у мозгу које се разликују по својој неуралној архитектури (Brodmann, 1903a, 1903b, 1906, 1908, 1909). Бродман разликује 47 зона (поља) која кореспондирају с одређеним функцијама. Бродманова поља се могу грубо поделити у четири групе: поља одговорна за визуелну перцепцију, аудитивну перцепцију, телесне сензације и моторику. Свака група садржи већи број поља која се даље могу груписати у примарна и секундарна, а негде и терцијарна (додатак 2).

Бродманова класификација цитоархитектуре мозга и њено повезивање с одређеним функцијама представљају даљи допринос локализационизму. Иако је у време када Бродман објављује своје налазе локализационистички приступ већ

[7] Голџи и Рамон и Кахал су 1906. године поделили Нобелову награду. У поздравној беседи Голџи је заступао ретикуларну, а Рамон и Кахал неуронску теорију.

доминантан, Бродманова класификација, заснована на ригорозно изведеним испитивањима, представља значајан допринос увиду у локализацију можданих функција. Није, дакле, реч о томе да ли је локализационистички приступ Бродмановим налазима добио додатну потврду, већ је реч о првом кораку ка успостављању везе између цитоархитектуре, са једне, и природе функције, са друге стране. Бродманова класификација није оспоравана и задржала се до данашњих дана, иако су предлагане и нешто другачије, углавном грубље класификације.[8]

Новија истраживања можданих функција. – Појавом различитих техника неуроодсликавања, од којих смо неке приказали у првом поглављу, током последњих двадесетак година долази до значајног продора у испитивањима можданих функција. Дотадашња истраживања заснивала су се на клиничким случајевима или на техникама којима је било могуће индиректно закључивати о различитим функцијама у оквиру доминације једне од хемисфера приликом обављања одређених задатака. Када је реч о клиничким случајевима, о локализацији функција закључивало се на основу везе између места повреде и типа оштећења, док су остале технике (нпр. Вада тест и латерално приказивање стимулуса) омогућавале грубу локализацију на нивоу можданих хемисфера. Појавом техника неуроодсликавања (нпр. PET скен и fMRI) омогућено је директно праћење активације појединих зона у мозгу приликом обављања различитих врста задатака. Ове технике не само да су потврдиле функционалну издиференцираност мозга већ су дале и прецизнију слику о локализацији појединих функција коју није било могуће добити на основу клиничких налаза. Исто тако, применом оваквих техника добијен је директан увид у симултану активацију различитих зона у мозгу приликом обављања одређених задатака, податак који је до тада био у домену претпоставки на којима су се заснивали различити модели организације можданих функција. Увођење техника неуороодсликавања представља научну револуцију у правом смислу те речи, а савремена неуропсихолошка истраживања данас је немогуће замислити без њихове примене.

[8] Тако, на пример, Бејли и фон Бонин предлажу 19 поља (Bailey & Von Bonin, 1951).

НЕУРАЛНЕ ОСНОВЕ ПРЕПОЗНАВАЊА ОБЈЕКАТА, ПАЖЊЕ И ОПЕРАТИВНЕ МЕМОРИЈЕ

Два поглавља ове књиге посвећена су раним процесима когнитивне обраде и оперативној меморији. У другом поглављу размотрили смо процесе који се одвијају у чулној меморији, препознавање облика (објеката) и пажњу. У трећем поглављу детаљно смо приказали оперативну меморију чијим се посредством информације прослеђују у дуготрајну меморију, где бивају осмишљене. Једном осмишљена информација преслеђује се поново у оперативну меморију у којој се привремено задржава да би из ње или ишчезла или била трајно ускладиштена у дуготрајној меморији. Приказали смо бројне емпиријске налазе који указују на то да компоненте система обраде информација нису само конструкти који би нам омогућили лакше разумевање начина на који обрађујемо информације, већ да имају и статус когнитивне релевантности, тј. да могу да се третирају као функционално различити меморијски домени. Имајући то у виду, поставља се питање да ли је и на неуралном плану могуће идентификовати поменуте компоненте система обраде информација.

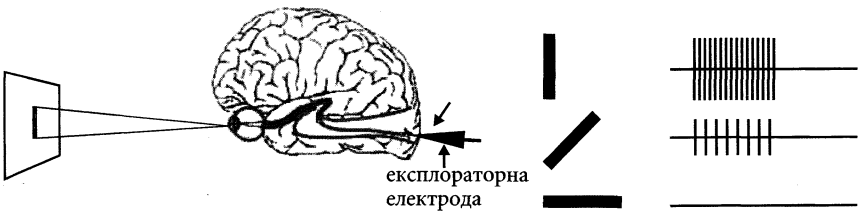
Разматрање неуралне основе раних процеса обраде почињемо приказом неуралних корелата препознавања објеката и пажње, а затим ћемо приказати истраживања неуралних основа оперативне меморије. Имајући у виду чињеницу да су различите компоненте система обраде информација у интеракцији, дискретан статус појединих компоненти треба схватити условно. Стога и приказ неуралних основа ових процеса, као и меморијских домена у којима се они одигравају захтева одређену ограду. Дискутујући о неуралним основама процеса препознавања објеката, на пример, нужно задиремо и у неуралне основе дуготрајне меморије, као што и приказ неуралних основа оперативне меморије захтева укључивање процеса у дуготрајној меморији.

Неуралне основе препознавања објеката

Препознавање облика, о којем смо дискутовали у другом поглављу, можемо раздвојити у две фазе. У првој фази елементи чулних података интегришу се у комплексније целине, док се у другој фази интегрисана целина прослеђује у дуготрајну меморију где јој се придаје смисао (значење). Приказујући различите моделе препознавања облика видели смо да неки нагласак стављају на прву, док неки у већој мери пажњу придају другој фази. Теорија детекције одлика коју је предложио Селфриц, на пример, акценат ставља на ране процесе интеграције елемената у шире склопове који се у завршној фази интегришу у смисаону целину. На сличан начин овом проблему приступају и структуралне теорије препознавања облика које полазе од основних елемената са нагласком на релацијама на којима је заснован смисао сложенијих склопова. Најзад, модел препознавања на основу компонената који је предложио Ервинг Бидерман, такође, полази од основних елемената (геона), додуше нешто сложенијих од основних елемената који представљају основу Селфрицовог Пандемонијума. Насупрот оваквим приступима, модел прототипа

полази од усаглашавања већ оформљене целине са представом у дуготрајној меморији, оличеној у прототипичној инстанци. Без обзира на то да ли нагласак стављају на ране процесе интеграције или нешто позније процесе усаглашавања са представом у дуготрајној меморији, сви приказани приступи засновани су на претпоставци да је у питању процес који се одвија у неколико фаза. Наведени приступи евалуирани су или кроз рачунарске симулације или у експериментима у којима је провераван когнитивни статус дистинктивних одлика, геона и прототипова. Поставља се питање да ли је и на неуралном плану могуће идентификовати различите фазе препознавања објеката (сложаја), и ако јесте, које су зоне у мозгу одговорне за ове процесе.

Прва истраживања која су указала на неуралну основу појединачних елемената (дистинктивних одлика) сложених склопова извели су Дејвид Хјубел и Торстен Визел почетком шездесетих година прошлог века.[9] Поставивши експлораторне електроде у визуелни кортекс животиње (мачке и мајмуна) и мерећи активацију појединачних неурона у зависности од места и оријентације приказаних стимулуса, Хјубел и Визел идентификују неуроне који су специјализовани за детектовање линија различите оријентације (Hubel & Wiesel, 1963, 1968, 1979). Налази њиховог истраживања показују да активација неурона зависи од места на мрежњачи на којем је стимулус пројектован. Активација је селективна – поједини неурони реагују, на пример, само на вертикалне линије, њихова активација је нешто слабија на косе, а нестаје када се прикажу хоризонталне линије (слика 2).



Слика 2. – Активација неурона специјализованог за детектовање вертикалне линије: активација је највећа ако је приказана вертикална линија, нешто слабија ако је приказана коса линија, док за хоризонталну линију нема активације (Hubel & Wiesel, 1979).

Истраживања инспирисана налазима Хјубела и Визела показују да постоје и неурони специјализовани за детектовање углова, а утврђено је и постојање ћелија чија је максимална активација регистрована приликом приказивања сложених стимулуса (cf. De Valois & De Valois, 1980; Shapley & Lennie, 1985). Даља испитивања су показала да одређене ћелије у доњем делу темпоралног режња селективно реагују на појединачне објекте као што је, на пример, људско лице или шака. Претпоставка да је реч о сложају који је карактеристичан и за друге објекте је одбачена јер су ћелије реаговале на цртеж људске шаке, али не и на њене редуковане варијанте, нити на варијанте које са њом деле неке заједничке карактеристике (Desimone, 1991). Овакви

[9] За ова истраживања Хјубел и Визел добили су 1983. године Нобелову награду.

налази навели су неке ауторе на претпоставку да интеграција елемената сложаја има свој корелат у хијерархијском устројству на неуралном плану, почевши од ћелија које детектују линије одређене оријентације, преко ћелија у доњем делу темпоралног режња задужених за детектовање сложенијих конфигурација, до ћелија које су специјализоване за детектовање појединачних објеката. Овакве ћелије назване су *гностичке јединице* (*gnostic units*).

Претпоставка о постојању гностичких јединица, тј. ћелија специјализованих за регистровање појединачних објеката или одређене класе објеката суочава се са неколико озбиљних тешкоћа. Прво, овакав приступ је неекономичан јер претпоставља постојање специјализоване ћелије за појединачне објекте или класе објеката. Пошто је број објеката потенцијално бесконачан, и број гностичких јединица би морао да буде неограничен. Осим тога, ћелије пролазе кроз фазе спонтаних активација, што значи да би идентификација при опажању била подложна честим грешкама. Исто тако, у случају да одређена гностичка јединица изумре, наше препознавање датог објекта било би трајно онемогућено. Најзад, полазећи од претпоставке о гностичким јединицама није могуће објаснити препознавање нових објеката, тј. објеката за које не постоје гностичке јединице (специјализоване ћелије).

Алтернативни приступ полази од претпоставке да је препознавање објеката резултат активације већег броја ћелија од којих свака детектује неки од аспеката објекта. У препознавању познате особе, на пример, неки неурони бивају активирани на облик главе, неки на боју косе, док неки реагују на поједине карактеристике лица, као што су боре и слично. Препознавање објеката је, дакле, резултат композитне активације већег броја неурона чија интеракција омогућава исправну идентификацију. Овакав приступ познат је као *хипотеза неуралног ансамбла* (*ensemble hypothesis*). На основу ове хипотезе могуће је објаснити грешке у препознавању у ситуацијама када смо суочени с објектима који деле велики број заједничких карактеристика. Исто тако, изумирање појединих ћелија у оквиру датог ансамбла не би довело до потпуне немогућности препознавања одговарајућег објекта, као што то следи из претпоставке о гностичким јединицама, већ само до веће или мање деградације, док би преостале ћелије биле довољне да се објекат препозна.

Клинички налази. – Повреде мозга могу да доведу до поремећаја у препознавању објеката који се манифестују у различитим чулним модалитетима. Ове поремећаје називамо *агнозијама,* при чему разликујемо два основна типа: *аперцептивне* и *асоцијативне агнозије.* У случајевима агнозија не постоји оштећење на нивоу чула (рецептора), што значи да је перцепција очувана и да је поремећај централног порекла. Разлика између аперцептивне и асоцијативне агнозије је у нивоима обраде на којима је дошло до оштећења. Аперцептивне агнозије захватају ране фазе обраде, док се асоцијативне агнозије манифестују као немогућност придавања смисла већ оформљеном перцепту, што је процес који се одвија у познијим фазама обраде. У разматрању поремећаја везаних за ране фазе препознавање објеката ограничићемо се на визуелни модалитет, а посебну пажњу ћемо посветити *аперцептивним визуелним агнозијама.* О *асоцијативним визуелним агнозијама,* које се манифестују као немогућност придавања смисла већ формираном перцепту, биће више речи на наредним странама када будемо дискутовали неуралне основе дуготрајне меморије.

До аперцептивне визуелне агнозије долази услед лезија, аноксије или тровања угљен-моноксидом, што има за последицу немогућност формирања одговарајућег перцепта. Особи с оваквим оштећењем нису доступне просторне или структуралне карактеристике објекта, што јој онемогућава да објекат види као смисаону целину. Дијагностиковање оваквих поремећаја обавља се помоћу специјалних тестова (нпр. *Тест недовршених слова* или *Голинов тест са сликама* /*Incomplete Letters Task, Gollin Picture Task*/) како би се недвосмислено утврдило да није оштећена визуелна перцепција, нити да је у питању асоцијативна визуелна агнозија. Истраживања показују да су симптоми најуочљивији код повреда париjеталног режња десне хемисфере (Warrington, 1985). Особе с оваквим оштећењем имају слаб успех на тестовима дискриминације облика, визуелног усаглашавања, прецртавања и другим визуелним тестовима. У неким случјевима постигнуће на тесту дискриминације облика може да буде релативно задовољавајуће, али тешкоће се појављују када треба да препознају цртеж или фотографију објекта. Један од симптома аперцептивне визуелне агнозије је и тешкоћа у препознавању познатог објекта приказаног из необичне перспективе што, по мишљењу Ворингтонове, говори о дефициту везаном за константност објекта (Warrington, 1985).

Посебну врсту визуелне агнозије која захвата ране фазе визуелне обраде представљају случајеви у којима особа није у стању да интегрише елементе сложеног склопа у смисаону целину. Ова врста агнозије позната је под називом *интегративна агнозија*, а манифестује се и као немогућност препознавања делимично заклоњеног објекта. Илустративан пример интегративне агнозије дају Хамфрис и сарадници који описују случај пацијента који је био у стању да препозна објекат уколико се прикаже изоловано, али не и ако је објекат делимично преклопљен неким другим објектом (Humphreys, Riddoch, Donnelly, Freeman, Boucart & Muller, 1994). У случајевима интегративне агнозије тешкоће при интеграцији елемената у целину на драматичан начин се манифестују на цртежу људске фигуре (слика 3). Сваки сегмент људске фигуре нацртан је изоловано.

Слика 3. – Цртеж људске фигуре особе са дијагнозом интегративне агнозије

Случајеви аперцептивне визуелне агнозије и интегративне агнозије указују на то да су за рану обраду визуелне информације задужени окципитални, темпорални и париjетални режањ. Имајући у виду природу поремећаја, случајеви ових врста агнозија јасно показују да је препознавање облика могуће поделити у ране и позне фазе. Селективни поремећаји који се манифестују као немогућност

увида у структуралне карактеристике објекта, односно као немогућност да се објекат види као смисаона целина или, пак, да се појединачни елементи објекта интегришу у смисаону целину, сугеришу да је реч о обради која полази од појединачних елемената (одлика), да би у познијим фазама дошло до њихове постепене интеграције у сложеније целине.

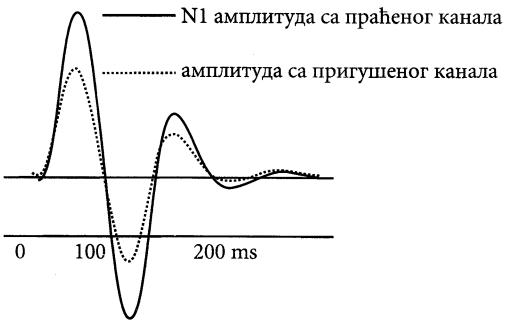
Неурални корелати пажње

Истраживања која су иницирали Чери и Бродбент представљају почетак систематских испитивања пажње која ће довести до дубљих увида у ограничења когнитивног система. На основу налаза ових истраживања понуђени су и први модели когнитивне обраде информација чије су основне компоненте углавном остале непромењене. По мишљењу Бродбента и Тризманове до селекције информација које ће бити прослеђене у дубље нивое обраде долази у раним фазама, тачније, у фази у којој је информација привремено ускладиштена у чулној меморији (Бродбент би рекао „улазним каналима", односно „бафер"). Овај став је био заснован на великом броју огледа са дихотичким емитовањем стимулуса у којима је показано да испитаници нису у стању да репродукују информацију која је емитована на блокираном каналу. Међутим, каснија истраживања су показала да под одређеним условима испитаници могу да репродукују и информације са блокираног канала, што је довело до алтернативних модела који су засновани на претпоставци да се селекција одвија у познијим фазама обраде. Теорије ране и позне селекције, односно модели који су из њих проистекли, нису дали недвосмислен одговор на питање да ли су процеси селекције иницијално лоцирани у раним или познијим фазама обраде. Јасан одговор на ово питање је тешко дати, између осталог и због тога што у зависности од природе материјала и експерименталних манипулација зависи да ли ће се селекција одиграти у раним или познијим фазама. Имајући то у виду, од посебног интереса су неуролошка испитивања процеса пажње која би могла делимично да разреше ову дилему.

Почетна истраживања неуралних основа пажње почињу крајем шездесетих и почетком седамдесетих година прошлог века, дакле у време када теорије ране селекције бивају замењене теоријама позне селекције Дојчових и Нормана. Без обзира на теоријска објашњења, емпиријски налази показују да је репродукција са праћеног канала скоро савршена, док је репродукција са блокираног канала или слабија или није могућа. Поставља се питање да ли је ефекте селективне пажње при аудитивној перцепцији могуће регистровати и на неуралном плану.

Крајем шездесетих и почетком седамдесетих година усавршена је техника EEG записа добијених у краћим временским интервалима у оквиру којих се задају специфични задаци. Овакви записи називају се *догађајем изазвани потенцијал* (*ERP – event related potential*) или *евоцирани потенцијал* (*evoked potential*). Испитанику се задаје специфичан задатак, а помоћу већег броја експлораторних електрода везаних за полиграф региструје се електрична активност у мозгу која се манифестује као серија таласа различитих фреквенци и амплитуда. Упросечавањем већег броја записа, издваја се сигнал у облику веће или мање амплитуде који се, ако је у питању аудитивна стимулација, назива *аудитивни N1 потенцијал*.

Примењујући ову технику Стивен Хилијард емитује стимулусе дихотички на леви и десни канал, захтевајући од испитаника да обрате пажњу на један канал (Hillyard, Hink, Schwent & Picton, 1973). Добијени налази показују да је максимална амплитуда (аудитивни N1 потенцијал) са праћеног канала већа од максималне амплитуде са блокираног канала (слика 4). Пошто је амплитуда достигла свој максимум после 90 ms од приказивања стимулуса, аутори закључују да је у питању ефекат ране селекције при обради информације, дакле, процес који се у оквиру Бродбентовог модела одвија у бафери или на самом излазу из бафера.

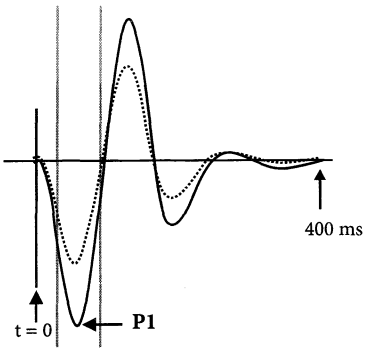


Слика 4. – ERP запис у задатку дихотичког слушања

Поставља се питање на основу чега Хилијард закључује да је реч о раној селекцији, а не обради значења која би по дефиницији претпоставила позну селекцију. Ова дилема би се могла разрешити ако би се лоцирала зона у којој се јавља N1. Уколико би се показало да је N1 лоциран у аудитивној зони а не зонама леве хемисфере задужене за обраду језика (нпр. Верникеовој зони), био би то аргумент у прилог претпоставци да је добијени налаз заиста резултат ране селекције. Ова дилема разрешена је истраживањем у којем је примењена савршенија техника којом је показано да до ране селекције долази већ после 20 – 50 ms од тренутка приказивања стимулуса, а да се цео процес заиста одиграва у аудитивном кортексу (Woldorff, Gallen, Hampson, Hillyard, Pantev, Sobel & Bloom, 1993).

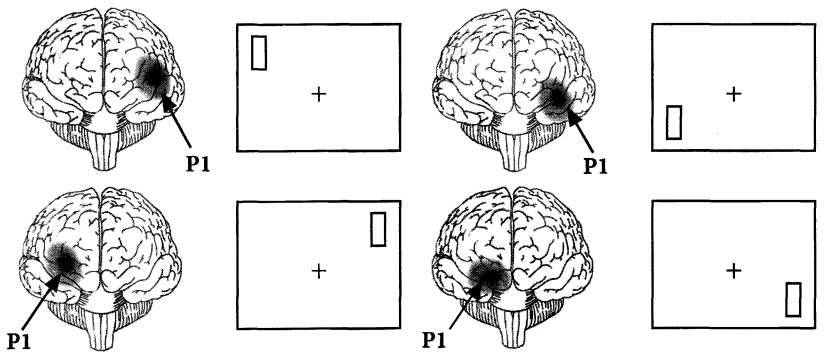
Слични налази добијени су и у испитивању селективне пажње при приказивању визуелних стимулуса. У овој врсти испитивања користи се следећа експериментална процедура. Испитанику се на екрану приказује фиксациона тачка која је стално присутна, а у горњем левом или десном, односно доњем левом или десном делу екрана краткотрајно се приказује стимулус на који се обраћа пажња. Од испитаника се захтева да гледајући у фиксациону тачку, обрати пажњу на стимулусе који се појављују на једној и занемари стимулусе који се појављују на другој страни екрана. У истраживању које је извео Роберт Исон са сарадницима показано је да постоје разлике у ERP записима у зависности од тога да ли је на стимулус обраћана пажња. Амплитуда за стимулусе приказане на страни на коју је обраћана пажња била је већа од амплитуде за стимулусе приказане на страни која је занемарена (Eason, Harter & White, 1969) /слика 5/. Максимална амплитуда на ERP запису добијена у ситуацији визуелне презентације назива се P1 (први позитивни талас), а његово издвајање од таласа добијеног за стимулусе који се приказују у пољу на које се не обраћа пажња почиње већ после 70 – 90 ms од

тренутка приказивања, што сугерише да су у питању процеси ране селекције. На ово указују и налази у којима су уместо позиције варирани боја и оријентација стимулуса или су приказивани објекти, а од испитаника се тражи да обрате пажњу на одређену класу објеката. У оваквим ситуацијама ефекти се појављу касније, најчешће после 200 ms.



Слика 5. – ERP запис добијен при приказивању визуелних стимулуса.

Као и у случају дихотичке презентације коришћене у испитивању ране селекције аудитивних стимулуса, и у случају ране селекције визуелних стимулуса можемо поставити питање у којој зони мозга се јавља P1. Тек употребом савршенијих техника било је могуће утврдити зону у којој долази до P1 при обраћању пажње на визуелне стимулусе. Показано је да се максимални P1 добија на контралатералној страни окципиталног режња, тј. на страни супротној од приказаног стимулуса, што је у складу са грађом визуелних путева (слика 6).



Слика 6. – Локација P1 у зависности од позиције праћеног стимулуса

Приказани налази показују јасну везу имеђу модалитета у којем су приказани стимулуси и активираних зона у мозгу. У случају аудитивних стимулуса N1 је локализован у аудитивном кортексу, док је у случају визуелних стимулуса P1 локализован са контралатералне стране визуелног кортекса. Чињеница да се максималне амплитуде добијају у овим зонама говори о томе да је заиста реч о раним процесима који не укључују значење.

Добијени налази не оспоравају теорије позне селекције чији је неурални корелат могуће наћи у активацији језичких зона у левој хемисфери, с обзиром на то да су у питању најчешће језички стимулси који су приликом селекције већ осмишљени. Посматрано из перспективе налаза добијених на основу ERP записа, теорије ране и теорије позне селекције не изгледају више међусобно искључиве већ се указују као комплементарне. Да ли ће се процес селекције одвијати у раним или познијим фазама, зависиће од природе материјала, што се на неуралном плану манифестује као активација различитих зона у мозгу.

Неурални корелати оперативне меморије

Оперативну меморију смо дефинисали као меморијски домен задужен за привремено задржавање и оперисање информацијама које су у датом тренутку предмет наше пажње. Информација је у оперативној меморији ускладиштена у осмишљеном виду; уколико се не обнавља њено трајање је ограничено (око 18 секунди), после чега се она или губи или бива прослеђена у дуготрајну меморију где бива трајно ускладиштена. Модификација коју је понудио Алан Бедли стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију укључује у шири систем обраде информација који Бедли назива „радном меморијом". Овај систем се, видели смо, састоји од три компоненте: централног извршиоца, фонолошке петље и визуелно-спацијалне матрице, при чему је централни извршилац у интерактивном односу и са дуготрајном меморијом. Иако је не мали број емпиријских налаза указивао на то да оперативна (краткотрајна) меморија има статус дискретне компоненте обраде информација, Бедлијева модификација у великој мери релативизује независност овог домена у односу на дуготрајну меморију, о чему смо дискутовали у трећем поглављу. Ипак, и поред Бедлијеве модификације, радна меморија се и даље може сматрати функционално засебном компонентом у односу на дуготрајну меморију. Имајући то у виду, поставља се питање да ли уочене специфичности ове компоненте система обраде информација имају и свој неурални корелат. Уколико би се показало да су поједина оштећења мозга праћена селективним оштећењем неких функција оперативне меморије, а да при том остале компоненте обраде информација нису оштећене, био би то додатни аргумент у прилог функционалној независности оперативне (радне) меморије.

Присетимо се, један од емпиријских налаза који је подстакао Бедлија да ревидира стандардно схваћену оперативну (краткотрајну) меморију био је извештај Шелиса и Ворингтонове који су изнели случај пацијента с оштећењем леве хемисфере у пределу Силвијеве бразде које је било праћено озбиљном редукцијом капацитета оперативне меморије. Наиме, пацијент није био у стању да репродукује више од два елемента и имао је изразито слаб учинак у задатку Петерсонових, али је показивао нормалне резултате у учењу, памћењу и разумевању (Warrington & Shallice, 1969; Shallice & Warrington, 1970). Овакав налаз није у сагласности са предвиђањима стандардно схваћене оперативне меморије која је у моделу Аткинсона и Шифрина посредник између чулне и дуготрајне меморије и где би, према оваквом схватању, било какво оштећење оперативне меморије морало да се одрази и на процесе за које је одговорна дуготрајна меморија.

Каснији клинички налази су показали да повреде лоциране у 40. Бродмановом пољу (додатак 2) доводе до поремећаја фонолошког аспекта оперативне меморије. Особе с оваквим оштећењима имају редукован капацитет оперативне меморије када је у питању вербални материјал, што се манифестује као смањена могућност репродукције. Насупрот томе, повреда лоцирана у 44. Бродмановом пољу (додатак 2) доводи до смањене могућности обнављања вербалног материјала у оперативној меморији. У оквиру Бедлијевог модела, рекли бисмо да су оштећене две различите функције фонолошке петље: једна, задужена за задржавање, и друга, задужена за обнављање вербалног материјала. Занимљиво је, међутим, да ова оштећења нису утицала на говорну перцепцију и продукцију, што објашњава очувану способност учења и разумевања вербалног материјала.

Поменути клинички налази отварају неколико занимљивих питања када је реч о радној меморији. Фонолошка петља је, по Бедлију, задужена за задржавање и обнављање вербалног материјала. Клинички налази показују да се ове две функције могу лоцирати у различитим зонама мозга (40. и 44. Бродманово поље), што значи да разлика постоји не само на нивоу функције већ и на неуралном нивоу. Иако су поменута оштећења лоцирана у левој хемисфери, поменуте симптоме не треба схватити као афазичне јер су, видели смо, продукција и перцепција говора неоштећене.[10] Остаје, међутим, питање шта је функција фонолошке петље ако њеним оштећењем није дошло до тешкоћа у разумевању и продукцији говора. Питање се може поставити и на нешто другачији начин. Који су то аспекти перцепције и продукције говора поремећени оштећењем функција фонолошке петље који нису детектовани уобичајеним тестовима говорне продукције и перцепције? На ово питање још немамо одговор. Друга компонента Бедлијевог модела радне меморије је визуелно-спацијална матрица задужена за задржавање и обнављање сликовног материјала. Повреде паријето-окципиталног дела обе мождане хемисфере доводе до поремећаја у способности задржавања и репродукције визуелног материјала, при чему је повреда у десној хемисфери праћена израженијим дефицитом. Тако, на пример, пацијенти са повредама ових зона имају тешкоћа у репродукцији редоследа приказаних предмета, за коју је задужена визуелно-спацијална матрица.

Случајеви у којима је дошло до селективних оштећења функција за које је задужена радна меморија говоре у прилог Бедлијевом моделу. У оквиру фонолошке петље могуће је издвојити различите функције (задржавање и обнављање материјала) које су лоциране у 40. и 44. Бродмановом пољу, док су исте функције у визуелном модалитету, за које је задужена визуелно-спацијална матрица, лоциране у паријето-окципиталном делу обе мождане хемисфере.

[10] У случају који описују Шелис и Ворингтонова у питању су фине топографске разлике јер повреда у пределу 44. Бродмановог поља би у великом броју случајева довела до Брокаове афазије.

Завршни коментар о неуралним основама раних процеса когнитивне обраде и оперативне меморије

Модел Аткинсона и Шифрина, настао крајем шездесетих година прошлог века као својеврсна рекапитулација дотадашњих истраживања обраде информација, садржао је неколико претпоставки које чине основу когнитивне обраде информација као једног од доминантних приступа испитивању когнитивних процеса и функција. Прва претпоставка је да се обрада информација одвија редно, у неколико фаза, почевши од чулног податка прослеђеног у чулну меморију у којој се привремено складишти, до осмишљеног перцепта. Налази бројних истраживања у великој мери су потврдили оправданост овакве претпоставке. Упркос каснијим модификацијама модела, јасно су издвојене чулна, оперативна и дуготрајна меморија као три компоненте система обраде инфромација. Сваки од ових меморијских домена има своје специфичности, засноване на емпиријским подацима, које га издвајају као засебну компоненту система обраде информација. Однос између три поменуте компоненте указује на редну обраду, при чему се у почетној фази информација складишти у чулној меморији у неосмишљеном виду, да би посредством оперативне меморије била прослеђена у дуготрајну меморију где бива осмишљена. И док емпиријски подаци добијени у бихејвиоралним истраживањима показују да информација примљена од чула пролази кроз различите фазе обраде чији је крајњи исход осмишљени перцепт, поставља се питање да ли овако схваћена обрада има и своју неуралну основу, тачније, да ли је на неуралном плану могуће издвојити ране и позније фазе обраде.

До одговора на ово питање могуће је доћи на два начина. Први начин би подразумевао утврђивање зона у мозгу које бивају активиране у ситуацијама када смо сигурни да су у питању рани процеси обраде. Други начин претпоставља селективне поремећаје који би се манифестовали у раним али не и познијим фазама. Пошто су препознавање облика и пажња процеси који се несумњиво делом одигравају и у раним фазама обраде, налажење јасних неуралних корелата ових процеса дало би додатну потврду основним претпоставкама когнитивне обраде информација.[11]

Још су истраживања Хјубела и Визела из шездесетих година прошлог века показала да постоје ћелије специјализоване за детектовање специфичних елемената комплекснијих сложајева (нпр. линија одређене оријентације), да би каснијим испитивањима било утврђено постојање ћелија специјализованих за детектовање и комплекснијих сложајева као што су углови, површине, али и веома комплексних, као што су људска шака или лице. Овакви налази сугеришу да је препознавање облика процес чије је одвијање могуће пратити од нивоа активације појединачних специјализованих ћелија до нивоа оформљеног перцепта. Из тога, даље, следи да је у питању процес који је могуће разложити на ране и позније

[11] Ову констатацију не треба схватити као довођење у питање ваљаности алтернативних приступа, као што је конекционизам. Напротив, до сада приказани налази везани за неуралну основу раних процеса обраде у сагласности су с основним поставкама конекционизма. Ако постоји тачка у којој су когнитивна обрада информација и конекционизам сагласни, онда је то управо претпоставка о поступној обради од нивоа основних елемената ка осмишљеним комплексним целинама.

фазе, о чему сведоче и клинички налази. Повреде одређених зона у мозгу доводе до селективних поремећаја који се манифестују или као тешкоће у детектовању структуралних карактеристика објекта или као немогућност интегрисања његових делова у смисаону целину. Аперцептивна визуелна агнозија, на пример, захвата ране процесе обраде и настаје као последица повреде окципиталног, темпоралног и паријеталног режња. Особа с оваквим оштећењем, видели смо, има тешкоћа са детектовањем структуралних карактеристика објекта, што има за последицу то да се објекат не опажа као смисаона целина. Исто тако, последица интегративне агнозије је немогућност интегрисања појединачних елемената у смисаону целину. Укратко, наведени налази показују да постоје зоне у мозгу одговорне за интегрисање елемената у целине.

О неуралним основама оперативне меморије говоре патолошки налази који указују на селективне поремећаје појединих функција за које је одговорна ова компонента система обраде информација. Веза између појединих функција оперативне меморије и одређених зона у мозгу за које се претпоставља да су за њих одговорне постаје јаснија у светлу Бедлијевог модела радне меморије. Овај модел, претпоставља засебне компоненте задужене за задржавање и обнављање материјала у зависности од модалитета (фонолошка петља и визуелно-спацијална матрица), што није био случај са претходним моделима оперативне (краткотрајне) меморије. Чињеница да се функције у оквиру два различита модалитета пресликавају на различите зоне у мозгу указује на њихов неурални корелат. Осим тога, задржавање и обнављање материјала у фонолошкој петљи повезано је са различитим зонама у мозгу (40. и 44. Бродманово поље), што додатно говори у прилог когнитивне релевантности фонолошке петље, односно модела који је предложио Бедли.

НЕУРАЛНЕ ОСНОВЕ ДУГОТРАЈНЕ МЕМОРИЈЕ

У четвртом и петом поглављу детаљно смо размотрили различите аспекте дуготрајне меморије и процесе који се одвијају у овом меморијском домену. Констатовали смо да је садржај дуготрајне меморије могуће поделити на декларативно знање, процедурално знање и аутобиографска сећања. На основу овакве поделе садржаја разликовали смо семантичку меморију, у којој су ускладиштени декларативно и процедурално знање, и епизодичку меморију, у којој су ускладиштена аутобиографска сећања. Алтернативни критеријум класификације, који је предложио Ендел Талвинг, заснован је на разлици између знања које се односи на догађаје везане за лично искуство и знања о појмовима и процедуралног знања (Tulving, 1972, 1983). Садржаји који се односе на лично искуство део су епизодичке меморије, док појмови и процедурално знање чине инвентар семантичке меморије. Садржај епизодичке меморије састоји се од догађаја које смо имали непосредно или посредно у свом искуству, док се садржај семантичке меморије своди на појмове, чињенице и идеје. Видели смо, такође, да је садржај семантичке меморије доминантно ускладиштен у вербалном (симболичком) коду, док је садржај епизодичке меморије кодиран у оквиру аналогних представа које припадају различитим чулним

модалитетима. Наведене класификације различитих аспеката дуготрајне меморије засноване су на великом броју емпиријских налаза који показују не само разлике у природи симболичких и аналогних представа већ и разлике у начину њиховог складиштења и побуђивања. Посебна пажња је, видели смо, посвећена организацији појмова у семантичкој меморији, што је довело до формирања различитих модела огранизације овог аспекта дуготрајне меморије.

И када је реч о дуготрајној меморији можемо се упитати да ли уочене разлике између појединих њених аспеката имају свој неурални корелат. Уколико би се показало да су поједини аспекти дуготрајне меморије локализовани у различитим зонама у мозгу, као и да су повреде мозга праћене селективним оштећењима која кореспондирају са предложеним класификацијама садржаја дуготрајне меморије, био би то аргумент у прилог неуралној основи предложених класификација.

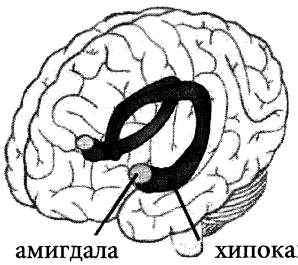
Две врсте неуролошких поремећаја од посебног су интереса за разумевање структуралних и функционалних карактеристика дуготрајне меморије. То су случајеви *амнезија,* које се манифестују као поремећаји памћења, и *аīнозија,* код којих долази до оштећења препознавања објеката. Ови поремећаји занимљиви су из више разлога. Са једне стране, различите врсте амнезија указују на селективност у побуђивању трајно ускладиштеног садржаја дуготрајне меморије, али и на везу између дуготрајне и оперативне меморије. Са друге стране, случајеви агнозија који се манифестују као различити дефицити у препознавању објеката говоре о начину складиштења информација у дуготрајној меморији у зависности од модалитета, али и у зависности од садржаја и начина на који су садржаји категорисани.

Амнезије

Амнезије представљају синдром који се манифестује кроз различите облике оштећења памћења, односно као немогућност побуђивања материјала из дуготрајне меморије. Прва систематска истраживања неуралних основа дуготрајне меморије потичу из клиничких студија случајева с почетка педесетих година прошлог века. У покушајима лечења шизофреније, а нарочито у покушајима да се редукује ексцитирана површина мозга при епилептичним нападима, прибегавано је различитим хируршким захватима, као што су пресецање корпуса калосума, одстрањивање амигдале, одстрањивање делова префронталног и темпоралног режња леве и десне мождане хемисфере итд. У оваквим случајевима често су постизани жељени ефекти али и ефекти који су се манифестовали као губитак неких менталних способности.

Свакако најпознатији случај ове врсте представља случај пацијента Х(енрија) М. који је имао јаке епилептичне нападе. Пошто епилептични напади често почињу у медијалном делу темпоралног режња, Х. М.-у су хируршким захватом одстрањени ови делови мозга, као и део хипокампуса (слика 7). Интензитет епилептичних напада је смањен, интелектуалне способности су остале очуване, а Х. М. је био у стању да усваја нова процедурална (имплицитна) знања. Међутим, показали су се симптоми амнезије. Наиме, Х. М. није био у стању да памти догађаје који су се догодили после операције, а није се сећао ни догађаја који су се одиграли неколико година пре операције. Чињеница да се овај пацијент није сећао догађаја који су се

одиграли после хируршке интервенције говори о посебном виду амнезије који је познат под називом *антероīрадна амнезија*. Исто тако, чињеница да се није сећао догађаја који су се одиграли неколико година пре хируршке интервенције, али да му је сећање на остале периоде живота остало очувано, указује на делимичну *ретроīрадну амнезију* (Milner, Corkin & Teuber, 1968).



Слика 7. – Приказ ūоложаја амиīдале и хиūокамūуса

Овакви симптоми, који су касније примећени и код других пацијената, указују на неке карактеристике система обраде информација, тачније, на процесе складиштења информација у дуготрајној меморији. Чињеница да се у случајевима одстрањивања медијалног дела темпоралног режња леве и десне мождане хемисфере и делова хипокампуса јавља антероградна амнезија, указује на улогу хипокампуса у прослеђивању информације из оперативне у дуготрајну меморију. Оштећењем хипокампуса веза између ова два меморијска домена је, по свему судећи, прекинута, што је довело до немогућности усвајања новог декларативног знања и губитка сећања на догађаје који су се одиграли после хируршког захвата.

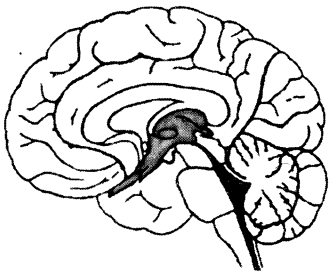
Од посебног интереса је налаз да при оштећењу хипокампуса долази и до делимичне ретроградне амнезије која захвата период од неколико година пре хируршког захвата.[12] Ова чињеница сугерише да једном примљена информација не бива стабилно ускладиштена у дуготрајној меморији, већ да се одиграва процес консолидације меморијског трага који може да траје месецима, па и годинама. Исто тако, чињеница да се пацијент с оштећеним хипокампусом сећа догађаја који су се одиграли пре периода захваћеног делимичном ретроградном амнезијом указује на то да темпорални режањ и хипокампус нису место трајног складиштења информација, већ да су оне похрањене у неокортексу. Улога хипокампуса би се у том случају састојала у координацији и учвршћивању везе између нових и постојећих стабилно ускладиштених информација.

Симптоми амнезије нису ограничени на повреде медијалног дела темпоралног режња и хипокампуса. Тако, на пример, повреде предњег дела темпоралног режња доводе до драматичних облика ретроградне амнезије која може да захвати већи период живота, а понекад и да избрише сва сећања. Занимљиво је, међутим, да пацијенти с оваквим повредама могу понекад да усвајају нова знања. Ова врста амнезије, названа *изоловања ретроīрадна амнезија*, говори у прилог претпоставци да предњи део темпоралног режња није одговоран за усвајање нових знања, као и

[12] У случају Х. М. тај период је износио око три године.

да ова зона није једини део мозга у којем се складиште информације. Уколико не би било тако, усвајање нових знања и њихово задржавање не би било могуће.

До амнезије може доћи и оштећењем диенцефалона (слика 8). О овоме сведочи *Корсаковљев синдром* који настаје услед претеране употребе алкохола која доводи до дегенерације диенцефалона (дорсомедијалног нуклеуса таламуса и мамиларних једара). Као и код пацијената који имају билатералну повреду хипокампуса, и пацијенти са Корсаковљевим синдромом имају више или мање изражену амнезију и тешкоће при усвајању нових знања.



Слика 8. – Диенцефалон (сагитални пресек)

Случајеви амнезија указују на различити статус знања о појмовима и знања ускладиштеног у епизодичкој меморији која садржи аутобиографска сећања. О томе сведочи случај пацијента који је имао повреде медијалног дела темпоралног режња и делова фронталног, паријеталног и окципиталног режња. Иако су уочени мањи поремећаји вербалне флуентности, овај пацијент је имао очувану интелигенцију. Исто тако, очуване су и перформансе оперативне меморије, али је пацијент показао слабије резултате на тесту одложене репродукције. Овај пацијент је, међутим, имао драматични облик антероградне и ретроградне амнезије: није се сећао ниједног догађаја из свог живота, што значи да му је садржај епизодичке меморије био потпуно недоступан. За разлику од аутобиографских сећања, знање о свету, дакле, декларативно знање ускладиштено у семантичкој меморији, усвојено до тренутка повреде остало је очувано. Исто тако пацијент је био у стању да усваја нова знања, али није могао да се сети где је и како то знање усвојено. Овај случај је од посебног интереса јер показује да је у питању дефицит који се манифестује способношћу усвајања декларативног знања, али и немогућношћу задржавања епизодичке информације која се односи на околности под којим је знање усвојено.

Случајеви амнезија показују да и дистинкција између декларативног (експлицитног) и процедуралног (имплицитног) знања има свој неурални корелат. Иако патолошки налази показују да је приликом повреда које доводе до амнезија процедурално знање углавном очувано, питање је да ли су пацијенти с овим симптомом у стању да усвајају нова процедурална знања. Присетимо се, једна од карактеристика процедуралног знања је да је оно имплицитно, тј. у највећем броју случајева није га могуће описати на начн на који је то могуће са декларативним знањем. Један од начина да се испита усвајање процедуралног знања састоји се у следећем. Пред испитаницима, у овом случају са неоштећеним мозгом, налази се неколико сијалица и неколико тастера који одговарају појединачним сијалицама.

Задатак испитаника је да притисне тастер у тренутку када се упали одговарајућа сијалица. Распоред паљења сијалица је у једном случају насумичан, док у другом случају постоји правилност у понављању редоследа паљења која је доста сложена и испитаници је нису свесни. Зависна варијабла је време реаговања. Резултати оваквог експеримента показују да после већег броја понављања долази до смањења времена реаговања за секвенце које садрже правилност, док за случајне секвенце оно остаје непромењено, што значи да су испитаници усвојили знање о редоследу, иако тог знања нису свесни. Када се пацијентима код којих је утврђена антероградна амнезија да исти задатак, добијени резултати су слични онима који се добијају код особа са неоштећеним мозгом: време реаговања постаје краће за секвенце код којих постоји правилност, што значи да су усвојили имплицитно знање о редоследу, иако су им недоступне информације из епизодичке меморије. Слични налази добијени су и код усвајања тзв. вештачких граматика где се испитаницима прикаже одређени редослед елемената на којем се демонстрира измишљено граматичко правило, а затим се тражи да га примене на новом скупу елемената. Иако нису у стању да експлицирају правило, успех испитаника на новом материјалу је изнад нивоа случајног погађања. Слични налази добијени су и на пацијентима који имају повреду хипокампуса праћену симптомима антероградне амнезије. Из ових налаза видимо да су у случајевима амнезије процедурално (имплицитно) знање и способност његовог усвајања очувани, што указује на то да и разлика између декларативног (експлицитног) и процедуралног (имплицитног) знања има свој неурални корелат.

Случајеви амнезија вишеструко су значајни не само за разумевање процеса који се одигравају у дуготрајној меморији и начина складиштења информација већ и за разумевање односа између оперативне и дуготрајне меморије. Исто тако, у појединим случајевима амнезија уочљива је и разлика између декларативног знања и епизодичких садржаја, што додатно говори у прилог неуралне основе епизодичке и семантичке меморије.

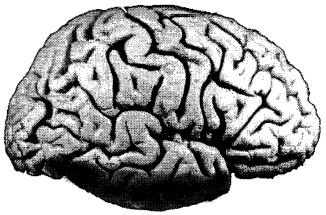
Агнозије

Агнозије се манифестују као поремећај у препознавању објеката, и од посебног су значаја за разумевање не само природе различитих врста представа већ и начина на који су оне интегрисане у јединствени садржај појма. Пре но што размотримо импликације ових поремећаја када је реч о природи представа и организацији дуготрајне меморије, детаљније ћемо приказати врсте агнозија о којима није било речи на претходним странама. Поменули смо да су у случајевима агнозија перцептивне способности очуване, што значи да тешкоће у препознавању нису настале услед оштећења сензорних путева или рецептора. Немогућност препознавања може да се манифестује у различитим модалитетима, па тако особа с овим оштећењем није у стању да препозна објекат који види или није у стању да идентификује објекте на основу аудитивне или тактилне информације. Ови поремећаји настају услед повреда које доводе до прекида везе између визуелног, аудитивног или соматосензорног улаза (инпута) и дубљих нивоа обраде. Агнозије спадају у ређе неуралне поремећаје, тако да свега 1% пацијената са

неуролошким оштећењима има ове симпотоме. Управо због тога је при њиховом дијагностиковању изузетно важно утврдити да није дошло до оштећења која би могла да доведу до сличних симптома (нпр. поремећаји опажања, језичка оштећења или оштећења интелигенције).

Агнозије можемо класификовати на основу два критеријума. Први критеријум изведен је из нивоа когнитивне обраде, тј. да ли се поремећај манифестује у ранијим или познијим фазама обраде. На основу овог критеријума разликујемо *апперцептивне* и *асоцијативне* агнозије, при чему апперцептивне агнозије захватају ране фазе обраде (cf. Vecera & Gilds 1998). За разлику од апперцептивних агнозија, код асоцијативних агнозија рани процеси обраде су очувани, уз очувану способност да се развије перцепт објекта али је онемогућен приступ меморијском домену у којем је ускладиштено његово значење, што значи да се објекат опажа као ентитет без значења. Други критеријум класификације заснован је на чулном модалитету у оквиру којег је дошло до поремећаја. По овом критеријуму разликујемо *визуелне, аудитивне* и *тактилне* (*соматосензорне*) агнозије. Од наведених типова највише су испитиване асоцијативне визуелне агнозије о којима имамо и највећи број емпиријских података и студија случајева. Због тога ће у даљем излагању њима бити посвећено нешто више пажње него аудитивним и тактилним агнозијама.

Визуелне агнозије. – Ова врста агнозија манифестује се као дефицит у препознавању визуелно приказаних објеката, уз очуване перцептивне, језичке, меморијске и интелектуалне способности. На основу првог критеријума класификације, разликујемо апперцептивну и асоцијативну визуелну агнозију. Код асоцијативне визуелне агнозије, која је чешћа од апперцептивне, основне перцептивне функције су очуване, а очувани су и рани процеси визуелне обраде, што значи да је формиран перцепт. Међутим, пацијент није у стању да припише значење објекту који му је визуелно приказан. Ове поремећаје изазивају повреде доњег дела окципиталнотемпоралног режња леве и десне хемисфере (слика 9).



Слика 9. – Зоне у мозгу чије је оштећење праћено асоцијативном визуелном агнозијом.

Иако нису у стању да препознају објекте који су им предочени, особе са дијагнозом асоцијативне визуелне агнозије у стању су да прецртају објекте и слике, често веома прецизно, али нису у стању да их препознају нити да разумеју шта су нацртале. То не значи да им је појам непознат или да је његова ментална репрезентација у потпуности неприступачна. Немогућност визуелног препознавања и очуваност знања о објекту манифестују се у задацима у којима се приказује слика објекта а од пацијента тражи да га именује, да опише његову функцију или да га класификује на основу употребе или категорије којој припада. У таквим ситуацијама особа са овим оштећењем није у стању да препозна објекат, али ако јој се вербално да инструкција

да опише његове карактеристике и при том објекат именује, она може без тешкоћа да набројн карактеристике објекта. Исто тако, у стању је да идентификује објекат уколико јој се омогући да њиме тактилно манипулише.

Нагласимо да идентификација објекта може бити оштећена на различите начине, уз очувано препознавање. За разлику од асоцијативне визуелне агнозије код које особа с оваквим оштећењем није у стању да препозна приказани објекат, па самим тим ни да га именује, у случајевима *аномије* пацијент је у стању да препозна објекат, знање о објекту је очувано, али не може да се сети његовог назива. Уколико јој се, на пример, прикаже слика кенгура, особа с оваквим оштећењем ће рећи да је то животиња која живи у Аустралији, да се креће скачући, да је торбар и тако даље, али неће бити у стању да се сети имена ове животиње. Насупрот аномији, у случајевима *семантичке деменције* пацијент није у стању не само да препозна и именује објекат већ није у стању да покаже било какво знање о објекту, без обзира на модалитет у којем долази са њим у контакт или у којем треба да да одговор.

Из овог кратког приказа можемо да направимо функционално разврставање описаних поремећаја. Особа с асоцијативном визуелном агнозијом није у стању да препозна објекат који јој је визуелно приказан, али има очувано знање о објекту и у стању је да га идентификује ако се прикаже у неком другом модалитету. У случају аномије, особа има очувано препознавање објекта и очувано знање о објекту, али не може да га именује. Особа са дијагнозом семантичке деменције нема никакво знање о приказаном објекту јер су јој информације о њему у дуготрајној меморији неприступачне.

Посебну врсту визуелне асоцијативне агнозије представља *симултанагнозија* која се манифестује као немогућност да се истовремено опази више од једног аспекта визуелног стимулуса и да се стимулус интегрише у смисаону целину. Ако се особи с оваквим оштећењем покаже објекат или слика објекта и постави питање шта се налази пред њом, она одговара тако што описује поједине елементе објекта, без могућности да их интегрише у целину.[13] Иако симптоми симултанагнозије подсећају на симптоме аперцептивне визуелне агнозије, међу њима постоје значајне разлике. Ако се исти задатак да особи са дијагнозом аперцептивне агнозије, она неће бити у стању да препозна делове слике (нпр. кругове) нити ће бити у стању да их интегрише у целину, макар таква интеграција била и погрешна.

О неуралним основама организације појмова сведоче случајеви *категоријалне агнозије* која се манифестује као немогућност препознавања објеката одређене категорије. Бројне студије случајева показују да особе с овим оштећењем имају тешкоћа са препознавањем појединих категорија као што су, на пример, музички инструменти, воће или поврће, живо-неживо и тако даље, при чему је препознавање осталих категорија очувано (cf. Warrington & Shallice, 1984).

Посебан вид агнозије представља *прозопагнозија*, поремећај који се манифестује као немогућност препознавања лица, тј. идентификовања лика. Особе с

[13] На пример, ако јој се прикажу наочаре или слика наочара, особа са дијагнозом симултанагнозије одговара на следећи начин: „Има један круг и други круг, који су спојени једном шипком. То мора да је бицикл."

оваквим оштећењем могу да идентификују делове лица, али не могу да идентификују особу. У тежим случајевима пацијенти не могу да препознају ни сопствени лик у огледалу. Међутим, уколико чују глас, немају тешкоћа с идентификовањем особе. Прозопагнозија може да се јави изоловано, што указује на неуралну специјализацију када је у питању препознавање лица (cf. Farah, 1990; McNeil & Warrington 1993). Претпоставља се да овај поремећај изазивају повреде доњег лонгитудиналног фасцикулуса који спаја окципитални и темпорални режањ. Оштећења везана за препознавање лица нису ограничена само на немогућност утврђивања идентитета. У случајевима када је одстрањена амигдала, пацијент је у стању да препозна лице али није у стању да интерпретира емоције на основу израза лица (Adolphs, 2002).

Агнозија може да се манифестује и као *алексија*. Реч је о поремећају који се манифестује као немогућност читања речи и слова. Особа са дијагнозом алексије може да копира речи и слова и током копирања да их идентификује, може да пише по диктату, али није у стању да прочита то што је написано. Најзад, посебну врсту агнозија представља *колорна аѓнозија* која се манифестује као поремећај везан за препознавање и адекватно коришћење боја. Ако јој се да контура објекта, особа с оваквим оштећењем ће је попунити неодговарајућим бојама (нпр. јабуку ће офарбати плавом бојом).

Из описа различитих врста визуелних агнозија видимо да је у питању скуп поремећаја који се манифестују на различите начине, при чему су поремећаји увек везани за неки аспект визуелне информације. Исто тако, видимо да од врсте поремећаја зависи и ниво обраде визуелне информације. Аперцептивне визуелне агнозије манифестују се као немогућност формирања кохерентног перцепта са свим последицама до којих доводи овакво ограничење. Насупрот аперцептивним, асоцијативне визуелне агнозије, код којих постоји формиран перцепт, могу да се манифестују на различите начине, захватајући различите аспекте визуелне стимулације.

Аудитивна аѓнозија. – Агнозије у аудитивном модалитету карактерише очувана аудитивна перцепција, али особа с оваквим оштећењем није у стању да декодује значење из говорног сигнала. Аудитивне агнозије не треба поистовећивати с афазијама јер су ограничене на аудитивни модалитет, при чему је језичка способност очувана. Посебну врсту аудитивних агнозија представља тзв. *потпуна глувоћа за речи* (*pure word deafness*). Пацијент није у стању да разуме говор, иако му је аудитивна перцепција очувана и нема симптоме афазије. Пацијент може да преписује текст, спонтано да пише и прати писане команде, али није у стању да пише по диктату. Ову врсту агнозија карактерише и смањен успех у задатку репродукције речи. До овог поремећаја долази услед лезија које прекидају везу између аудитивног улаза (инпута) и Верникеове зоне.

Аудитивна агнозија може да се манифестује и као *невербална аудитивна аѓнозија*. Особа с оваквим оштећењем није у стању да разуме и препозна невербалну аудитивну стимулацију (нпр. звук звона или звукове које производе животиње). Ову врсту агнозија изазивају оштећења темпоралног или паријеталног режња десне хемисфере или билатерално оштећење аудитивног асоцијативног кортекса. Најзад, у аудитивне агнозије спада и *амузија*, поремећај који се манифестује као оштећење музичке перцепције и експресије. Особа са дијагнозом амузије није у стању да пева, звижди и не може да препозна мелодију нити да на њу емоционално

реагује. Нагласимо да је амузија у великој мери културно условљена и често остаје непримећена (cf. Peretz, Champod & Hyde, 2003).

Тактилне аїнозије. – Поремећај који се манифестује као немогућност препознавања објеката додиром, упркос очуваној тактилној перцепцији, назива се *соматосензорна аїнозија*, а познат је и под називом *астереоїнозија*. У питању је унилатерални поремећај до којег долази услед оштећења контралатералне стране доњег дела паријеталног режња. Пацијент је у стању да препозна и именује објекат приказан визуелно или у неком другом модалитету, али није у стању да га идентификује тактилном експлорацијом (Reed, Caselli & Farah, 1996). У неким случајевима особе с оваквим оштећењем могу да опишу тактилне карактеристике објекта, али не и да га на основу њих препознају.

Завршни коментар о неуралним основама дуготрајне меморије

У приказу неуралних основа дуготрајне меморије нагласак смо ставили на поремећаје памћења и препознавања објеката јер су то кључне функције ове меморијске инстанце. Различите врсте поремећаја праћене су немогућношћу приступа садржају дуготрајне меморије и представљају драгоцен извор података како о начину на који су представе ускладиштене, тако и о самом процесу складиштења, али и о структуралним аспектима представа и њиховим могућим класификацијама. У даљем тексту ћемо из ове перспективе размотрити случајеве амнезија и агнозија које смо приказали на претходим странама.

Случајеви антероградне амнезије указују на неуралну основу разлике између оперативне и дуготрајне меморије. Видели смо да се овај поремећај манифестује као немогућност прослеђивања материјала из оперативне у дуготрајну меморију, што доводи до тога да се особа с оваквим оштећењем не сећа догађаја који су се догодили после повреде. У светлу Бедлијевог модела радне меморије могло би се претпоставити да је у питању поремећај на нивоу централног извршиоца који је, између осталог, задужен за прослеђивање материјала у дуготрајну меморију. За разлику од антероградне амнезије, ретроградна амнезија се манифестује као немогућност приступа садржајима који су се догодили пре хируршког захвата или повреде. При том, поремећај је селективан и захвата садржаје епизодичког карактера, што указује на то да дистинкција између епизодичке и семантичке меморије има свој неурални корелат.

Насупрот амнезијама, случајеви агнозија пружају нам драгоцене податке о начину на који обрађујемо информације. Истовремено, оне нам дају податке не само о локализацији функција, већ и природи представа у семантичкој и епизодичкој меморији. Размотримо детаљније симптоме агнозије у светлу обраде информација и организације и природе представа у дуготрајној меморији.

Дистинкција између аперцептивних и асоцијативних агнозија говори о разликама у дубини обраде. Визуелне аперцептивне агнозије, на пример, захватају ране фазе обраде уз очувану визуелну перцепцију. Поремећај се манифестује као немогућност идентификовања елемената комплексног сложаја, што је услов за препознавање објеката. Насупрот аперцептивној визуелној агнозији, асоцијативне

визуелне агнозије праћене су тешкоћама у интерпретацији већ оформљеног перцепта, тј. немогућношћу приступа информацијама у дуготрајној меморији. Овакви клинички налази у складу су са теоријом нивоа обраде, али и са стандардним моделима когнитивне обраде информација који претпостављају да се у раним фазама обраде формира целовит перцепт који се у даљим фазама интерпретира, односно којем се придаје значење усаглашавањем с информацијама у дуготрајној меморији.

Чињеница да се агнозије јављају као поремећаји у оквиру различитих модалитета указује на то да је менталну репрезентацију појма могуће рашчланити на поједине модалитете. У начелу, овај увид смо имали и без клиничких налаза. Дискутујући о организацији појмова у семантичкој и епизодичкој меморији, констатовали смо да су они ускладиштени у различитим модалитетима, при чему су у семантичкој меморији представе доминантно ускладиштене у вербалном (симболичком) коду, док су у епизодичкој меморији ускладиштене у аналогном коду. При том, као што смо поменули, појмови су у семантичкој меморији ускладиштени и у аналогном коду, па тако, поред значења, уколико је реч о конкретном појму, представа садржи и карактеристике које су својствене појединим чулним модалитетима. Случајеви агнозија представљају додатну потврду оваквом схватању менталних репрезентација; визуелне, аудитивне и тактилне агнозије указују на селективни поремећај једног аспекта представе, уз очуване аспекте који припадају другим модалитетима. Клинички налази показују да појединачна представа није лоцирана у једној зони мозга као целовита меморијска јединица већ да је распоређена у различитим зонама у зависности од модалитета. О томе речито говори случај асоцијативне визуелне агнозије код које особа с оваквим оштећењем није у стању да препозна објекат уколико јој је предочен у визуелном модалитету, али је у стању да га идентификује уколико јој се омогући тактилна манипулација.

Од посебног интереса је раслојавање оштећења на различите аспекте унутар истог модалитета. Видели смо да у оквиру визуелних агнозија имамо случајеве селективног оштећења које се манифестује као немогућност препознавања одређене врсте објеката или неких њихових аспеката. Тако, на пример, у случају прозопагнозије настају тешкоће са препознавањем лица, док у случајевима оштећења амигдале особа препознаје лице али није у стању да интерпретира емоционални израз. У случају колорне агнозије појављују се тешкоће да се одређеном објекту припише одговарајућа боја, док у случају алексије особа није у стању да прочита то што је написала. И случајеви аудитивних агнозија указују на то да је представу датог појма могуће раслојити на велики број различитих аспеката у оквиру аудитивног модалитета. Наведени случајеви сугеришу да је представа датог појма далеко сложенија но што би се могло закључити на основу стандардних испитивања организације и природе представа на неоштећеном мозгу. Селективни поремећаји показују да такорећи сваки аспект представе има свој неурални корелат. У одсуству повреде, представа је интегрисана у функционалну целину и, посматрано из такве перспективе, чини се разумним да је раслојимо на основу модалитета. Чини се мање прихватљивим да представе разлажемо на аспекте као што су боја, облик, величина, а још мање на специфичне аспекте у оквиру датог модалитета као што је, на пример, категорија или класа. Различите врсте агнозија нам, међутим, сугеришу да постоје јаки разлози да се ментална репрезентација опише на молекуларнијем нивоу но што је то до сада био случај.

НЕУРАЛНЕ ОСНОВЕ ЈЕЗИКА

Видели смо да прва емпиријска сазнања о неуралним основама когнитивних функција потичу из клиничких случајева у којима је услед повреде леве мождане хемисфере оштећена језичка функција. Налази Брокаа и Верникеа из шездесетих и седамдесетих година XIX века нису само потврда локализационистичког схватања, већ представљају и емпиријске налазе који упућују на неуралне корелате различитих аспеката језика. Иако је, као што смо поменули, Брокаова интерпретација симптома насталог услед повреде фронталног режња леве мождане хемисфере унеколико поједностављена, Брокаови и Верникеови налази не само да указују на то да је лева мождана хемисфера доминантна када је реч о језику већ и на то да су различити аспекти језика локализовани у различитим деловима леве хемисфере; Брокаова афазија је, како је касније утврђено, праћена аграматизмом, тј. тешкоћама у компетентном манипулисању граматичком информацијом, док је доминантан симптом Верникеове афазије оштећење семантичке функције.

У разматрању обраде језика у претходним поглављима констатовали смо да је језик могуће описивати на више различитих нивоа који су међузависни и који су у сталној интеракцији. Фонолошки, семантички, морфолошки и синтаксички аспект језика могуће је, видели смо, у формалном смислу описивати као релативно независне језичке домене. Међутим, када покушамо да опишемо обраду ових аспеката језика, примећујемо да су они у интеракцији и да их није могуће једнозначно издвојити као засебне функционалне целине. Другим речима, на когнитивном плану поменути аспекти језика нису више јасно одвојени као што би се могло закључити на основу њиховог лингвистичког описа. Имајући то у виду, може се претпоставити да је и на неуралном плану тешко јасно издвојити зоне у мозгу које би биле искључиво одговорне за обраду појединих аспеката језика. Ову претпоставку потврђују како клинички налази, тако и увид у мождане активности приликом обављања различитих вербалних задатака. Међутим, из оваквих налаза не би требало извести закључак да не постоји кореспонденција између појединих аспеката језика (како их описују лингвисти) и активације одређених зона у мозгу приликом њихове обраде. Треба, међутим, нагласити да је ова кореспонденција далеко од тога да буде до краја јасна.

На који начин испитујемо неуралне основе језика? У првом поглављу смо описали поступке за испитивање можданих функција, а сви наведени поступци користе се и у испитивању неуралне основе језичких функција. Историјски посматрано, почетна истраживања заснована су на опису клиничких случајева у којима је нагласак стављен на везу између места повреде и симптома који су пратили повреду. Веза између повреда леве мождане хемисфере и специфичних оштећења језичких функција уочена је још у првој половини XIX века, да би потоња испитивања указала на финију функционалну диференцијацију појединих зона у левој хемисфери.

Иако у опису појединачних случајева веза између повреде одређене зоне у левој хемисфери и пратећих симптома може изгледати јасна, шира клиничка слика није тако јасна. Разлог овоме треба тражити, пре свега, у чињеници да

повреде мозга не могу да се индукују да би се систематски пратили симптоми. С обзиром на то да не постоје две идентичне повреде, тешко се налазе и две идентичне клиничке слике исте класе поремећаја. Стога се прибегава упросечавању већег броја клиничких случајева, чиме добијамо грубу апроксимацију зоне чија повреда доводи до одређених језичких поремећаја. Из оваквих података видимо да су повреде леве мождане хемисфере које доводе до језичких поремећаја доминантно праћене оштећењем једног аспекта језика, али често и оштећењем низа других аспеката.

Афазије

Као што смо поменули, афазије су, поремећаји језичке функције изазвани повредама леве мождане хемисфере. С обзиром на чињеницу да захватају различите аспекте језика, могуће су различите класификације афазичних симпотма, што је разлог непостојању јединствене, општеприхваћене класификације. Штавише, исти поремећај у зависности од класификације може имати различит назив.[14] У приказу афазија ослонићемо се на Бостонску класификацију (BVAH)[15] која се најчешће среће у литератури и из које ћемо издвојити најзначајније типове афазија.

Брокаова афазија. – Ова врста афазије настаје као последица повреде дела фронталног режња леве мождане хемисфере (Брокаова зона) који одговара 44. и 45. Бродмановом пољу (слика 10 и додаци 1 и 2). С обзиром на то да захвата доњи део моторног кортекса, повреда у овом делу мозга по правилу је праћена моторним оштећењима. Контралатерална (десна) страна тела је или парализована (хемиплегија) или је ослабљена (хемипареза). Моторна оштећења која прате ову врсту повреда одражавају се и на артикулацију, тако да се говор одликује не само лоше артикулисаним гласовима већ и изузетно спором, често сакадичном говорном продукцијом. Реченице су кратке, најчешће се састоје од неколико речи које се изговарају са великим напором (телеграфски говор), док је прозодија равна. Пошто је при оваквим повредама моторно оштећење најуочљивије, веровало се да је суштина поремећаја оштећење говорне продукције. Овај утисак је појачан наизглед неоштећеним разумевањем говора. Примећено је, међутим, да се оштећење не своди само на оштећену моторику, па самим тим ни на проблеме у говорној продукцији. Особе са дијагнозом Брокаове афазије често изостављају функционалне речи (предлоге, свезе, одређени и неодређи члан) помоћне глаголе и заменице, док је у инфлективним језицима изражено изостављање инфлективних суфикса. Тако, на пример, уместо да каже: „Изведи пса у башту.“, афазичар овог типа каже:„Изведе ... пас.... башта“.

[14] Тако се, на пример, назив *Брокаова афазија* среће у Бостонској класификацији и класификацијама Брејна (Brain, 1961) и Нелсона (Nelson, 1936). Исти поремећај Лурија назива *еферентна моторна афазија* (Luria, 1966), Бај *кортикална дисартрија* (Bay, 1964), Вернике и Лихтхајм, али и Глонинг, *моторна афазија* (Wernicke & Lichtheim, 1885; Gloning, 1963), Голдстин *централна моторна афазија* (Goldstein, 1948), Хед *вербална афазија* (Head, 1926) итд.

[15] Скраћеница означава назив институције (Boston Veteran Administration Hospital).

Слика 10. – Активација леве мождане хемисфере неоштећеног мозга приликом изговарања и приликом слушања речи.

Клиничка слика сугерише оштећену продукцију, и то не само на нивоу артикулације, већ и на нивоу селективног коришћења различитих врста речи, при чему разумевање говора остаје наизглед очувано. Ова слика је, међутим, значајно промењена применом посебних тестова којима је испитано разумевање. Уколико се Брокаовом афазичару да реченица у којој су синтаксичке улоге субјекта и објекта иреверзибилне (нпр. „Дечак је појео колач."), афазичар овог типа неће имати тешкоћа да је разуме. Међутим, ако су улоге субјекта и објекта реверзибилне, (нпр. „Петар је увредио Марка."), Брокаов афазичар није у стању да интерпретира ове синтаксичке улоге (функције). Чињеница да особе са Брокаовом афазијом правилно интерпретирају реченице са иреверзибилним улогама субјекта и објекта сугерише да се ослањају на екстралингвистичке индикаторе, пре свега на знање о реалном свету и вероватноће. Изостављање функционалних речи у говорној продукцији има своју паралелу у тешкоћама разумевања релације означене предлогом, али и у немогућности разумевања инфлективних наставака. То је разлог што Брокаов афазичар има тешкоћа у разликовању граматичког броја и није у могућности да разуме синтаксичку информацију садржану у инфлективном наставку. Стога је *аграматизам*, тј. тешкоћа или немогућност компетентног манипулисања граматичком информацијом, уз релативно очувано разумевање појединачних речи, једна од битних одлика Брокаове афазије.

Верникеова афазија. – До Верникеове афазије долази услед повреде дела темпоралног режња леве мождане хемисфере (Верникеова зона), примарно у 42., али понекад и у 21. и 39. Бродмановом пољу (слика 10, додаци 1 и 2). Симптоми Верникеове афазије значајно се разликују од симптома до којих долази повредом Брокаове зоне. Говор афазичара овог типа одликује се очуваном артикулацијом и прозодијом, дужина реченице није редукована, док су синтакса и морфологија наоко очуване. Иако праве граматичке грешке, искази Верникеових афазичара не могу се сматрати аграматичним јер често садрже сложене синтаксичке конструкције. Говорни поремећај се, међутим, драматично манифестује у садржају продукованих исказа. Реченице немају смисла, речи се замењују речима са другачијим значењем а понекад се јавља и *парафазични жаргон* (непостојеће речи) /нпр. „Ово је... мајка је отишла овде ради свој посао, било би боље, али ипак, два дечака гледају на другу страну. Пофла није била добра па смо је прочитали."/.

Проблем се не манифестује само у говорној продукцији, тј. одсуству смисла изговорених реченица већ и у разумевању појединачних речи и реченица. Особа са дијагнозом Верникеове афазије не разуме говор који јој је упућен, нити је у стању да разуме појединачне речи. При том, најчешће није свесна свог дефицита. Суштина оштећења је, видимо, у поремећају семантичке функције, уз релативно очуване остале аспекте језика.

Кондуктивна афазија. – Ова врста афазије, названа и *асоцијативна афазија,* настаје као последица повреде *фасцикулуса аркуатуса* (*fasciculus arcuatus*), примарног нервног пута који повезује Верникеову и Брокаову зону (Бродманова поља 40, 41, 42 и 22) /додатак 1/. Манифестује се као немогућност понављања бесмислених слогова и псеудоречи, али и речи, реченица и појединих фраза. У продукцији су очувани граматика, семантика и прозодија, а у потпуности је очувано и разумевање свих аспеката језика. Особе с оваквим оштећењем често понављају исту реч или изостављају речи, а понекад замењују гласове у речи, при чему се чешће замењују консонанти. Проблеми се јављају и са налажењем праве речи коју замењују описом. Претпоставља се да до овог поремећаја долази услед прекида везе између Верникеове и Брокаове зоне, што особе с оваквим оштећењем приморава да користе везу са десном хемисфером, ослањајући се на невербалне представе. Способност читања је релативно очувана, иако имају проблема са читањем наглас.

Транскортикална сензорна афазија. – Названа и *постериорни изолациони синдром,* ова врста афазије настаје као последица повреде зона које окружују Верникеову зону, при чему су Брокаова зона и фасцикулус аркуатус неоштећени (Бродманова поља 37, 22 и 39) /додатак 2/. Говор особа с оваквим оштећењем је флуентан, артикулација и прозодија су очувани али, као и код Верникеове афазије, искази које продукују немају смисла. Изражени су и проблеми са разумевањем и именовањем. Занимљиво је да су ова оштећења праћена способношћу репродукције дугих и компликованих садржаја. Особе са дијагнозом транскортикалне сензорне афазије често понављају речи или делове исказа саговорника, тако да понекад одају утисак да разумеју шта им је речено. Осим тога, особе с оваквим оштећењем нису у стању да читају и пишу.

Транскортикална моторна афазија. – Ова врста поремећаја настаје услед повреде зоне изнад Брокаове зоне (6. Бродманово поље). Фасцикулус аркуатус је неоштећен, али је прекинута веза између Брокаове зоне и моторног кортекса (додаци 1 и 2). Особе с оваквим оштећењем имају проблем са започињањем и организовањем реченице и нису у стању да одговоре на сложенија питања, али могу да дају кратке одговоре типа „да/не". Спонтани говор је редак и састоји се од једне или две речи уз добро очувану артикулацију. Особа са дијагнозом транскортикалне моторне афазије у стању је да понови дуже исказе, а разумевање говора је очувано.

Поменимо на крају и *глобалну афазију,* до које долази услед масивних повреда које захватају предње и задње зоне леве хемисфере. У оваквим случајевима оштећене су такорећи све језичке функције, као и способност читања и писања.

Модели неуралне основе језичких функција

На самом почетку систематских неуропсихолошких истраживања у другој половини XIX века клиничке студије случајева у којима су описани афазични симптоми представљају основу не само класификација различитих врста афазија већ и модела неуралних основа језичких функција. Тиме је тежиште померено са структуралистичког приступа који се заснива на локализацији функција ка функционалистичком приступу који је првенствено усмерен ка неуралним основама механизама језичке перцепције и продукције. У даљем тексту дајемо преглед неких од важнијих модела који описују неуралне основе продукције и перцепције језика.

Верникеов модел. – Описавши случај пацијента који је имао масивну лезију у фронталном делу леве мождане хемисфере праћену драматичним поремећајем говора, Пол Брока је претпоставио да је ова зона у мозгу задужена за артикулисани говор, тј. да је она центар који управља језичким функцијама. Десетак година касније Карл Вернике, у оно време млади истраживач који је био на почетку своје научне каријере, описује два случаја повреде дела темпоралног режња леве хемисфере које су такође биле праћене поремећајем говорне функције, али различитим од оног који је описао Брока. Верникеови пацијенти су могли да говоре, али је њихов говор био без смисла. Имајући у виду овај налаз, као и налазе до којих је дошао Брока, Вернике поставља први модел који описује функционалне карактеристике система језичке перцепције и продукције. Ово је био уједно и први конекционистички модел који успоставља функционалну везу између различитих зона у мозгу (Wernicke, 1874).[16] Пошто се место повреде Верникеових пацијената налазило непосредно уз аудитивни кортекс, Вернике је претпоставио да су зона повреде и аудитивни кортекс у функционалној вези и да је то разлог што је дошло до поремећаја у разумевању говора (језичке информације примљене аудитивно). Повређена зона (Верникеова зона), сматра Вернике, задужена је за разумевање говора и складиштење аудитивних представа речи. Имајући ово у виду, Вернике предлаже два „центра" у левој хемисфери задужена за језик. Први центар је Брокаова зона, а други зона у темпоралном режњу леве хемисфере (Верникеова зона).

Чињеница да се Брокаова зона налази непосредно уз моторни кортекс а Верникеова непосредно уз аудитивни кортекс, навела је Верникеа на претпоставку да као што је Верникеова зона задужена за складиштење аудитивних представа речи, тако је Брокаова зона задужена за моторну реализацију при артикулацији која омогућава језичку продукцију (говор). Између две зоне постоји проток информација који се одвија преко фасцикулуса аркуатуса. Аудитивна представа из Верникеове зоне бива прослеђена у Брокаову зону где се рекодује у скуп моторних команди које омогућавају изговарање. Тиме су две зоне (два „центра") подведене под јединствени систем језичке перцепције и продукције (слика 11).

Оштећење Брокаове зоне довешће до немогућности моторне реализације при језичкој продукцији, док ће повреда Верникеове зоне довести до оштећења разумевања језичке информације примљене аудитивно. Немогућности адекватног

[16] Када говоримо о „конекционистичким моделима" у оквиру неуролингвистике термин „конекционистички" има другачији смисао од онога који је стандардно у употреби у савременој когнитивној психологији.

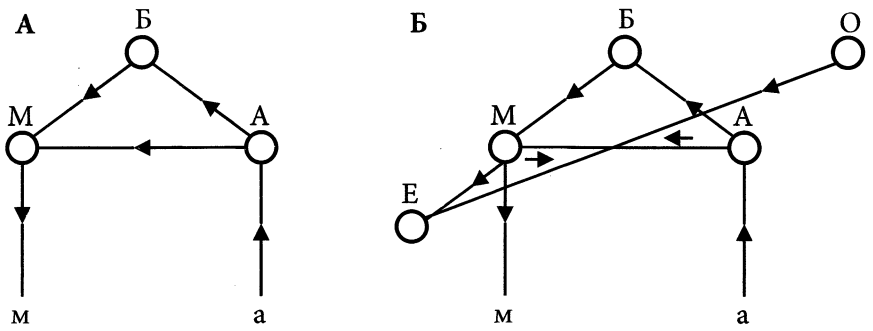
приступа аудитивним представама речи манифестоваће се као поремећај у перцепцији говора, али и у садржају продукције чија артикулација остаје неоштећена.

Слика 11. – Оригинална Верникеова скица модела језичке перцепције и продукције и њена шематизована верзија. Говорни сигнал (а) бива прослеђен у Верникеову зону (А) у којој се генерише аудитивна представа речи (разумевање говора). Информација се прослеђује у Брокаову зону (М) где бива рекодована у моторну представу која омогућује продукцију (м) /изговарање/ (Moutier, 1908).

На основу предложеног модела Вернике је претпоставио да се афазични синдром не може свести само на две поменуте врсте афазија (Брокаова и Верникеова), већ да би морао да постоји и трећи тип оштећења који настаје услед повреде везе између Верникеове и Брокаове зоне (фасцикулуса аркуатуса) /Wernicke, 1875/. Особе с оваквим оштећењем, сматра Вернике, имале би проблем са продукцијом (због прекида везе између аудитивне и моторне зоне) али не би имале тешкоћа са разумевањем говора. Вернике је био у праву, и данас је овај тип афазије познат под називом *кондуктивна афазија.*

Лихтхајмов модел. – Верникеов приступ наишао је на добар пријем у стручној јавности, а његов модел и класификација афазија коју је предложио постали су опште прихваћени. Заслуга за овакав одјек у великој мери припада Лудвигу Лихтхајму који 1884. године у утицајном часопису за неурологију („Brain") даје приказ Верникеовог приступа и критеријума класификације афазичних симптома (Lichtheim, 1884).

Лихтхајм се није ограничио на приказ Верникеовог приступа, већ је предложио и одређене модификације. Задржавши основне компоненте Верникеовог модела (Верникеова зона, Брокаова зона и веза између две зоне), Лихтхајм претпоставља да је Брокаова зона задужена за говорну продукцију, с тим што су у њој ускладиштене *артикулационе представе* које чине основу говорне продукције (артикулације). Поред компоненти Верникеовог модела Лихтхајм предлаже још једну компоненту, тзв. „појмовну зону" за коју претпоставља да није строго локализована (слика 12а). Између три основне компоненте модела (Верникеова зона, Брокаова зона и појмовна зона) постоји сталан проток информација. У зависности од типа повреде, поједине везе међу основним компонентама ће бити прекинуте, што ће довести до различитих афазичних симптома. Последица повреде Верникеове зоне јесу познати симптоми, што је случај и са повредом Брокаове зоне. Прекид везе између Верникеове и Брокаове зоне довешће до кондуктивне афазије, при чему Лихтхајм предвиђа да ће код особа с оваквим оштећењем остати очувана способност понављања, што се показало тачним.



Слика 12. – Лихтхајмов модел језичке перцепције и продукције (Moutier, 1908)

Модел који је предложио Лихтхајм предвиђа да се услед прекида веза између компоненти могу јавити још четири типа афазија. Први тип је *транскортикална сензорна афазија* која настаје услед прекида везе између Верникеове зоне (А) и појмовне зоне (Б) /слика 12а/. Особе с оваквим оштећењем имаће проблема у разумевању говора, али ће имати очувану способност понављања, што је касније потврђено. Други тип је *транскортикална моторна афазија* која настаје услед прекида везе између Брокоавое зоне (М) и појмовне зоне (Б). Овај тип афазије имаће исте симптоме као Брокаова афазија, с том разликом што ће пацијент с оваквим оштећењем имати очувану способност понављања. Трећи тип је *супкортикална сензорна афазија* која настаје услед прекида везе са периферије до Верникеове зоне (А). Овај тип поремећаја одликује се немогућношћу разумевања говора, при чему је продукција очувана, а искази су смислени јер није повређена Верникеова зона. Најзад, четврти тип афазије који предвиђа Лихтхајмов модел је *супкортикална моторна афазија* која настаје услед прекида везе између М (Брокаова зона) и мускулатуре артикулационог апарата. Последица овог оштећења је *дисартрија* која се манифестује као поремећај артикулације.

У даљој разради модела Лихтхајм уводи још две компоненте како би обухватио поремећаје читања и писања (слика 12б). Компонента („центар“) О задужена је за складиштење графемских представа речи, док је компонента Е задужена за складиштење моторних представа приликом писања. Заједнички улаз из Б и О (појмовна зона и графемске представе) није довољан да би центар Е адекватно функционисао. За његово функционисање неопходне су и информације из Брокаове зоне (М) у којој су ускладиштене артикулационе представе. Ову претпоставку Лихтхајм заснива на случајевима Брокаове афазије код које су тешкоће у писању један од честих симптома.

Критике конекционистичког приступа. – Конекционистички модели језичких поремећаја се могу сматрати екстензијом локализационистичког приступа организацији можданих функција. У својим почетним варијантама, као што је то случај са Верникеовим и Лихтхајмовим моделом, модели садрже свега неколико специјализованих „центара“ чијим се повезивањем остварују перцепција и продукција говора. Исто тако, ови модели садрже јасне претпоставке и дају јасна предвиђања симптома уколико дође до повреде неког од центара или прекида неке од веза међу

центрима. Међутим, касније варијанте ових модела нису поштовале један од основних принципа које је поставио Вернике, а то је принцип парсимоничности: недозвољена је, сматра Вернике, бесконачна регресија центара и могућих веза. Модел мора да буде једноставан и да у оквиру основних поставки предвиђа све манифестације језичких поремећаја, што није био случај са касније предложеним моделима.

Прва група критика упућених конекционистичким моделима односила се на интерпретацију симптома и немогућност ових модела да објасне симптоме који нису следили из основних поставки модела, тачније, комбинацију симптома које модели нису могли да обухвате. Значајне критике ове врсте упутио је Зигмунд Фројд који је, поред неколицине оваквих случајева, приказао и случај алексије (поремећај читања), која се манифестовала како у читању у себи, тако и читању наглас, при чему је алексија била комбинована са Брокаовом афазијом (Freud, 1891). Ни Верникеов ни Лихтхајмов модел нису могли да објасне овакву комбинацију симптома. Фројдови радови нису имали већег одјека, али су зато ставови Хенрија Хеда, имали одлучујући утицај који је довео до потискивања конекционистичког приступа (Head, 1926). Током следећих неколико деценија овај приступ неће доминирати на научној сцени, али већ шездесетих година прошлог века поново добија на значају (cf. Geschwind, 1965).

Завршни коментар о неуралним основама језика

Још је Франц Јозеф Гал претпоставио да у мозгу постоји специјализована зона задужена за обраду језичке информације. Међутим, први систематски увиди у локализацију језичких функција потичу из друге половине XIX века када Пол Брока и Карл Вернике дају детаљне студије случајева у којима су описани језички поремећаји до којих је дошло услед повреда различитих зона леве мождане хемисфере. Брока описује повреду дела фронталног режња леве хемисфере (Брокаова зона) и констатује да је повреда ове зоне праћена озбиљним језичким дефицитима, што га наводи на претпоставку да је ова зона специјализована за језичке функције. Слика постаје сложенија налазима Карла Верникеа који описује симптоме до којих долази повредом темпоралног режња леве хемисфере (Верникеова зона), при чему особа са оваквим оштећењем има тешкоћа у компетентном манипулисању семантичком информацијом. Каснија истраживања ће показати да повреде Брокаове и Верникеове зоне захватају две основне језичке функције: повреда Брокаове зоне праћена је аграматизмом, тј. немогућношћу компетентног манипулисања граматичком информацијом, док је повреда Верникеове зоне праћена тешкоћама у разумевању значења. Чињеница да су ове две језичке функције лоциране у различитим зонама леве хемисфере указује на то да лингвистичке класификације имају и неуралну основу.

И док се кроз наведене разлике између симптома Брокаове и Верникеове афазије назире груба слика неуралних корелата појединих аспеката језика, детаљнији увид у ове поремећаје открива сву сложеност и слојевитост језика. Наиме, поремећаји ове врсте по правилу су праћени и другим врстама оштећења која сугеришу да је при језичкој перцепцији и продукцији ангажован већи број функција које нису директно везане за језик. Брокаова афазија, на пример, праћена

је моторним оштећењима контралатералне стране (хемипареза или хемиплегија) и значајним поремећајима у артикулацији, док је Верникеова афазија, услед топографске блискости са аудитивном зоном, праћења поремећајима у разумевању говора. На то да је у питању сложен систем у којем су спрегнуте различите функције лоциране у различитим зонама леве хемисфере указују и друге врсте афазија код којих долази до селективних поремећаја који нису нужно повезани са разумевањем и продукцијом говора. Кондуктивна афазија, до које долази услед оштећења фасцикулуса аркуатуса, манифестује се као немогућност понављања речи и реченица, али и бесмислених слогова и псеудоречи, уз очувано разумевање и продукцију говора. Немогућност понављања директно је условљена прекидом везе између Верникеове и Брокаове зоне услед оштећења фасцикулуса аркуатуса. Један од симптома је, видели смо, и тешкоћа са налажењем праве речи, што приморава особу са оваквим оштећењем да се служи описним конструкцијама, тачније, да успоставља везу са десном хемисфером у којој су ускладиштене аналогне представе. И овај симптом указује на значај фасцикулуса аркуатуса као везе између Верникеове и Брокаове зоне, тачније, везе која омогућава да се дата реч или исказ реализују у говорној продукцији. Насупрот томе, транскортикална моторна афазија, која настаје услед прекида везе између Брокаове зоне и моторног кортекса, манифестује се као тешкоћа са започињањем и организовањем реченице, што говори о значају моторног кортекса у реализацији реченице, али указује и на интерактиван однос ове две зоне. Иако су и моторна зона и Брокаова зона неоштећене, особа са оваквим оштећењем није у стању моторно да организује исказ јер је веза између зона прекинута.

Већ овакав сумарни преглед афазичних симптома указује на то да су језичка продукција и перцепција међусобно зависне, при чему се ова међузависност манифестује кроз интеракцију различитих аспеката језика, од којих сваки има свој неурални корелат. Из овакве перспективе посматрано, језик нам се указује не само као вишеслојна функција чији су различити аспекти комплементарни, већ и као функција чија се сложеност манифестује и кроз интеракцију различитих зона у мозгу.

ЗАВРШНО РАЗМАТРАЊЕ О НЕУРАЛНИМ ОСНОВАМА КОГНИТИВНИХ ПРОЦЕСА И ФУНКЦИЈА

У претходним поглављима приказ когнитивних функција и процеса почели смо раним фазама обраде, затим смо прешли на процесе који се одвијају у оперативној (радној) меморији, да бисмо на крају приказали процесе у дуготрајној меморији. Компоненте система обраде информација размотрили смо кроз фазе обраде, од краткотрајног задржавања материјала у чулној меморији до перцепта осмишљеног у дуготрајној меморији. Последњих неколико поглавља посвећено је вишим когнитивним функцијама и процесима, као што су језик, суђење, закључивање и решавање проблема. Овакав редослед излагања није био мотивисан само дидактичким разлозима већ је пратио фазе обраде информација на начин на који су оне приказане у стандарним моделима. И док многобројни емпиријски налази потврђују овакав редослед, поставља се питање да ли је и на неуралном плану могуће идентификовати ране и позне фазе обраде и компоненте система обраде информација, као што су чулна, оперативна и дуготрајна меморија. Налази истраживања приказаних у овом поглављу, добијени или на клиничким случајевима или помоћу различитих техника неуроодсликавања, показују да је подела на ране и позне фазе когнитивне обраде оправдана и са неуролошког становишта, као и да компоненте система обраде информација садржане у моделу Аткинсона и Шифрина имају, грубо речено, свој неурални корелат.

Први налази који су указали на неуралне основе раних фаза обраде потичу из истраживања Хјубела и Визела. Налажење ћелија специјализованих за детектовање линија различите оријентације било је само први корак ка разумевању неуралних процеса који доводе до формирања перцепта. Каснија испитивања су показала постојање ћелија специјализованих за детектовање сложенијих и изузетно сложених конфигурација, као што је људско лице. О неуралној основи раних фаза обраде говоре и електроенцефалографска испитивања пажње која показују да се максимална активација (као последица обраћања пажње на праћени канал) јавља већ после 50 – 100 ms. О неуралним основама раних фаза обраде говоре и поремећаји у препознавању објеката. Случајеви аперцептивних визуелних агнозија које се манифестују као немогућност формирања визуелног перцепта показују да је у питању процес који почиње интеграцијом основних елемената комплексног сложаја, који се затим прослеђује у дубље нивое обраде где бива осмишљен. И ови налази су у складу не само с основним поставкама когнитивне обраде информација и теорије нивоа обраде већ и са поставкама конекционистичког приступа.

И оперативна меморија, тачније, модел радне меморије који је предложио Бедли, има јасне неуралне корелате. Оштећења појединих зона у мозгу праћена су селективним поремећајима функција фонолошке петље и визуелно–спацијалне матрице. У зависности од места оштећења доћи ће до поремећаја или функције обнављања или функције задржавања материјала у овим компонентама радне меморије. Најзад, повреде у области хипокампуса праћене су немогућношћу прослеђивања материјала у дуготрајну меморију, што говори о поремећају на нивоу централног извршиоца.

Неуралну основу процеса у дуготрајној меморији размотрили смо из неколико перспектива узевши у обзир њене различите аспекте као што су семантичка и епизодичка меморија, али и различите врсте кодова, као што су симболички (вербални) и аналогни код. Већину увида у неуралне основе овог меморијског домена добили смо на основу случајева амнезија и агнозија, тј. поремећаја памћења и препознавања објеката. Амнезије представљају драгоцен извор података о неуралним корелатима различитих аспеката дуготрајне меморије као што су семантичка и епизодичка меморија. Тако је, на пример, ретроградна амнезија праћена немогућношћу приступа садржајима епизодичког карактера, што указује на то да је њихов статус не само когнитивно већ и неурално специфичан. Нагласимо да селективна немогућност приступа различитим садржајима дуготрајне меморије представља додатну потврду различитог статуса епизодичке и семантичке меморије. Од не мањег значаја су и случајеви делимичне ретроградне амнезије, настали као последица оштећења хипокампуса, која захвата одређени период пре хируршког захвата или повреде. Ова врста поремећаја показује да информације прослеђене у дуготрајну меморију нису одмах стабилно ускладиштене и да је потребан одређени временски период да би се стабилизовале. Овај увид не би био могућ без клиничких налаза.

Од посебног интереса за разумевање начина на који су ускладиштене представе у дуготрајној меморији представљају различити облици агнозија који се манифестују као немогућност препознавања објеката. Управо различити типови агнозија указују на изузетну сложеност менталних репрезентација. Чињеница да се агнозије манифестују као селективни поремећаји препознавања у зависности од фаза обраде, модалитета, различитих аспеката представа у оквиру истог модалитета, као и шире категорије којој припада дати појам (представа), само су назнаке које сугеришу да је ментална репрезентација далеко сложенија но што би се могло закључити на основу бихејвиоралних истраживања. Случајеви визуелних асоцијативних агнозија код којих особа с оваквим оштећењем није у стању да препозна објекат ако јој је он визуелно предочен, али нема тешкоћа са препознавањем уколико њиме може тактилно да манипулише или уколико о њему добије информацију аудитивним путем, показује да представа датог појма (објекта) није ускладиштена као интегрална јединица у одређеној зони мозга. Напротив, овакви случајеви јасно указују на то да су визуелни, тактилни, аудитивни и остали аспекти представа ускладиштени у различитим зонама специјализованим за одређене модалитете. Тиме се, међутим, не завршава рашчлањавање представа на неуралном плану. У оквиру истог модалитета могућа су даља раслојавања до нивоа које није било могуће наслутити на основу налаза стандардних истраживања у којима је зависна варијабла време верификације или време категоризације. Случајеви колорне агнозије и прозопагнозије у визуелном и невербална адитивна агнозија и амузија у аудитивном модалитету примери су оваквих раслојавања.

Случајеви прозопагнозије говоре о селективном оштећењу на нивоу класе. Немогућност препознавања лица сугерише да ова класа објеката има посебан статус утемељен, може се претпоставити, у њиховом еколошком и социјалном значају. О неуралним основама семантичких категорија сведоче категоријалне агнозије које су праћене селективним поремећајима у препознавању одређених семантичких класа. Овакви поремећаји указују на неуралну основу значењских кластера у овом

меморијском домену, што представља убедљиву потврду претпоставке да су појмови у дуготрајној меморији организовани на основу више критеријума, између осталог и на основу семантичке повезаности.

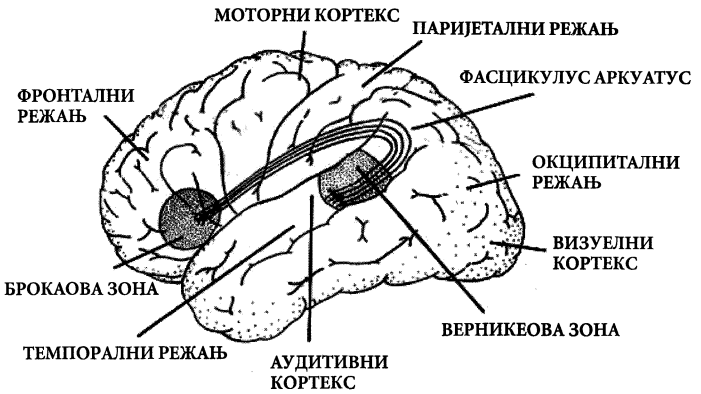
У последњем делу овог поглавља приказали смо поремећаје језичких функција који су настали услед повреда појединих зона у левој можданој хемисфери. Различити типови афазија у великој мери потврђују лингвистичке класификације и, чини се, оправдавају опис језика заснован на раздвајању његових различитих аспеката. Дистинкција између фонологије, морфологије, семантике и синтаксе уочљива је у различитим врстама језичких поремећаја који су праћени селективним оштећењима (нпр. Брокаова насупрот Верникеовој афазији). Клинички налази, али и налази добијени различитим техникама неуроодсликавања показују да су за поједине аспекте језика, условно речено, задужене посебне зоне у мозгу, али и да су при језичкој перцепцији и продукцији ангажоване и зоне које нису примарно задужене за језик (нпр. моторни и аудитивни кортекс). Као и у случају аналогних представа, за које смо преко различитих облика агнозија сазнали да их је могуће рашчланити на велики број различитих аспеката, тако и у случају језика уочавамо могућност његовог рашчлањавања на различите аспекте који се пројектују у одређене зоне у мозгу.

Пажљивији читалац је вероватно приметио да у овом поглављу нису посебно обрађене неуралне основе процеса суђења, закључивања и решавања проблема. Разлог је тај што се претходно дискутовани поремећаји у оквиру основних компоненти система обраде информација рефлектују и на ове процесе. Тешкоће у суђењу, закључивању и решавању проблема најчешће су последица поремећаја оперативне и дуготрајне меморије. Осим неколико специфичних поремећаја, као што је, на пример, *акалкулија* (тешкоћа у извођењу основних рачунских операција), већина проблема у обављању наведених процеса узрокована је базичнијим поремећајима на нивоу задржавања и обнављања материјала, поремећајима на нивоу централног извршиоца (у оквиру Бедлијевог модела) или приступу садржајима дуготрајне меморије.

Истраживања приказана у овом поглављу показују да постоји јасна повезаност појединих зона у мозгу и различитих когнитивних функција и процеса. За такорећи сваку од дискутованих функција и процеса идентификован је неурални корелат утврђивањем одговарајуће зоне у мозгу или специфичних конфигурација активација у различитим зонама. Штавише, поједини аспекти садржаја дуготрајне меморије за које нисмо претпостављали да би могли да имају аутономност указују се као засебне карактеристике са јасном неуралном основом. Ова чињеница суочава нас са проблемом потенцијално бесконачне регресије неуралних корелата различитих аспеката појединих процеса и функција, али и садржаја који је трајно ускладиштен у дуготрајној меморији. Као да нам се у нешто другачијем руху поново намеће идеја о гностичким јединицама, што нас наводи на сумњу да је наше схватање когнитивних функција и процеса, менталних репрезентација и њихове организације, још увек далеко од тога да буде целовито и кохерентно.

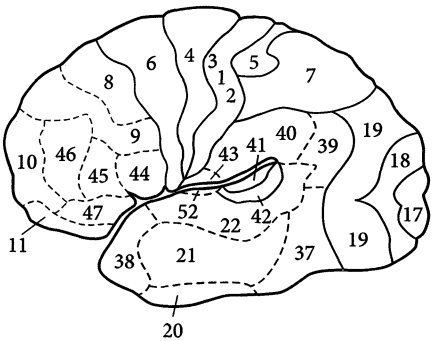
ДОДАТАК 1

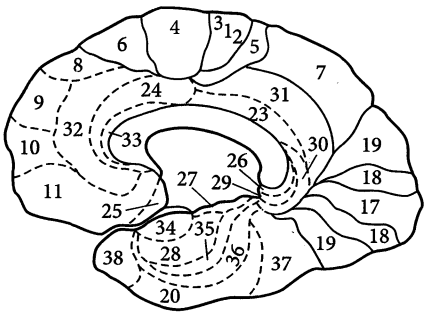
Бочни приказ леве мождане хемисфере.



ДОДАТАК 2

Приказ Бродманових поља и аналогних функција (бочни приказ и сагитални пресек леве мождане хемисфере).





функција	Бродманово поље
визуелна перц.	
примарно поље	17
сеундарна поља	18, 19, 20, 21, 37
аудитивна перц.	
примарно поље	41
сеундарна поља	22, 42
телесне сензације	
примарна поља	1, 2, 3
секундарна поља	5, 7
терцијарна поља	7, 22, 37, 39, 40

функција	Бродманово поље
моторика	
примарно поље	4
секундарно поље	6
покрети ока	8
говор	44
терцијарна поља	9, 10, 11, 45, 46, 47

РЕЗИМЕ

- Од самих почетака разматрања неуралних основа психичких функција јављају се два супротстављена приступа: *локализационистички*, који претпоставља да су поједине функције локализоване у одређеним зонама у мозгу, и *холистички*, чије присталице сматрају да мозак функционише као целина и да не постоје зоне у мозгу које би биле уско специјализоване за обављање појединих функција.
- Систематска истраживања неуралних основа когнитивних процеса и функција почињу крајем XVIII и почетком XIX века појавом *френологије* чији је творац Франц Јозеф Гал. Полазећи од претпоставке да је за сваку психичку функцију задужена одређена зона у мозгу, Гал је сматрао да је могуће утврдити развијеност појединих функција на основу облика лобање и кранијалних избочина. Међутим, у стручној јавности френологија је наишла на озбиљне отпоре, што је довело и до маргинализације локализационистичког приступа.
- За поновну доминацију локализационистичког приступа заслужан је Пол Брока који је описао случај пацијента који је имао повреду у фронталном режњу леве хемисфере. Пошто пацијент није био у стању да говори, Брока закључује да је управо ова зона задужена за говорну функцију. Десетак година касније Карл Вернике описује случај пацијента који је имао лезију у задњем делу темпоралног режња леве хемисфере. Пацијент је био у стању да говори, реченице су му биле граматичне али нису имале смисла. При том, пацијент је имао тешкоћа са разумевањем речи.
- Имајући у виду чињеницу да су многе функције локализоване у појединим зонама у мозгу, поставља се питање да ли и поједине компоненте система обраде информација имају свој неурални корелат, односно да ли је поједине процесе који се одвијају у овим компонентама могуће лоцирати у појединим зонама мозга. Прва истраживања која су указала на неуралну основу дистинктивних одлика, извели су Хјубел и Визел који идентификују неуроне који су специјализовани за детектовање линија различите оријентације. Касније истраживања су показала да постоје и неурони специјализовани за детектовање сложенијих стимулуса.
- Неурални корелати пажње утврђени су испитивањима у којима се у задатку дихотичког емитовања стимулуса прате електричне активности у мозгу. Налази показују да је максимална амплитуда са праћеног канала већа од максималне амплитуде са блокираног канала. Слични налази добијени су и у испитивању пажње при визуелном приказивању стимулуса. Показано је да је амплитуда за стимулусе приказане на страни на коју је обраћана пажња већа од амплитуде за стимулусе приказане на страни која је занемарена.
- Када је реч о неуралним корелатима оперативне меморије, показано је да оштећење леве хемисфере у пределу Силвијеве бразде праћено редукцијом капацитета оперативне меморије. Каснији налази показују да повреде лоциране у 40. Бродмановом пољу доводе до поремећаја фонолошког аспекта радне меморије што се манифестује као смањена могућност репродукције, док повреда у 44. Бродмановом пољу доводи до смањене могућности обнављања вербалног материјала. Другим речима, задржавање и обнављање материјала у оперативној меморији лоцирано је у различитим зонама мозга. О неуралним основама визуелно-спацијалне матрице говоре налази везани за повреду паријето–окципиталног дела обе хемисфере. Овакви поремећаји праћени су смањеном способношћу задржавања и репродукције визуелног материјала.
- За разумевање неуралних основа дуготрајне меморије од значаја су различити облици амнезија и агнозија. Амнезије представљају синдром који се манифестује кроз оштећење памћења изазвано повредама различитих делова мозга. *Антероградна амнезија* манифестује се као губитак сећања на догађаје који су се одиграли после повреде, док је *ретроградна амнезија* праћена губитком сећања на догађаје који су се догодили пре повреде. Антероградна

амнезија настаје као последица оштећења медијалног дела темпоралног режња леве и десне хемисфере и делова хипокампуса. Повреде предњег дела темпоралног режња праћене су ретроградном амнезијом која може да захвати већи период живота, а понекад и да избрише сва сећања. Међутим, пацијенти с оваквим повредама могу понекад да усвајају нова знања. Ова врста амнезије названа је *изолована ретроградна амнезија*. Амнезија може бити и последица оштећења диенцефалона на шта указује *Корсаковљев синдром* који се јавља услед претеране употребе алкохола што доводи до дегенерације диенцефалона.

- Агнозије су поремећаји који се манифестују као немогућност препознавања објеката и можемо их класификовати на основу два критеријума. Први критеријум изведен је на основу нивоа когнитивне обраде, тј. да ли се поремећај манифестује у ранијим или позним фазама обраде. На основу овог критеријума разликујемо *аперцептивне* и *асоцијативне* агнозије. Аперцептивне агнозије настају услед поремећаја у раним фазама обраде, док су код асоцијативних агнозија рани процеси обраде очувани, али особа с оваквим оштећењем нема приступ меморијском домену у којем је ускладиштено значење, чиме је онемогућено придавање смисла опаженом објекту. Други критеријум класификације заснован је на чулном модалитету у оквиру којег је дошло до поремећаја. По овом критеријуму разликујемо *визуелне*, *аудитивне* и *тактилне* (*соматосензорне*) агнозије.
- Афазије су поремећаји језичке функције настали услед повреде леве мождане хемисфере. У зависности од места повреде разликујемо више врста афазија. *Брокаова афазија* настаје као последица повреде фронталног режња леве хемисфере (44. и 45. Бродманово поље), а основни симптом је *аграматизам*. *Верникеова афазија* настаје услед повреде темпоралног режња леве хемисфере (42. Бродманово поље). Говорни поремећај се манифестује у садржају продукованих исказа: реченице немају смисла, речи се замењују речима са другачијим значењем а понекад се јавља и парафазични жаргон. Проблем се манифестује и у разумевању речи и реченица. *Кондуктивна афазија* настаје као последица повреде фасцикулуса аркуатуса (Бродманова поља 40, 41, 42 и 22), и манифестује се као немогућност понављања бесмислених слогова, псеудоречи, речи, реченица и појединих фраза. У продукцији су очуване граматика, семантика и прозодија, а у потпуности је очувано и разумевање свих аспеката језика. *Транскортикална сензорна афазија* настаје као последица повреде зона које окружују Верникеову зону (Бродманова поља 37, 22 и 39). Говор је флуентан, артикулација и прозодија су очуване али продуковани искази немају смисла. *Транскортикална моторна афазија* настаје услед прекида веза између Брокаове зоне и моторног кортекса (6. Бродманово поље). Манифестује се као тешкоћа у започињању и организовању реченице и одговарањем на сложенија питања. Спонтани говор је редак и састоји се од једне или две речи уз добро очувану артикулацију. Очувано је и разумевање говора. Најзад, *глобална афазија* настаје услед масивних повреда које захватају предње и задње зоне леве хемисфере. У оваквим случајевима оштећене су такорећи све језичке функције, као и способност читања и писања.